



Melany Lopes Ribeiro Inovação, Internacionalização e Produtividade do Trabalho



Melany Lopes Ribeiro

Inovação, Internacionalização e Produtividade do Trabalho

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica do Doutor João Paulo Cerdeira Bento, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à memória do meu pai.

o júri

presidente

Professora Doutora Marta Alexandra da Costa Ferreira Dias

Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial

Doutor Adelino Manuel Guimarães Fortunato

Professor Associado com Agregação, Universidade de Coimbra – Faculdade de Economia

Professor Doutor João Paulo Cerdeira Bento

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial

agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que durante este último ano de trabalho me acompanharam, e tornaram possível a concretização desta dissertação de mestrado.

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Doutor João Paulo Cerdeira Bento pela orientação e pela disposição ao longo do processo de investigação.

Em segundo lugar quero também agradecer à Professora Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum pela colaboração no processo de investigação. Em terceiro lugar tenho de expressar a minha gratidão para com os meus amigos e família pelo apoio, compreensão e humor que auxiliou na conclusão desta dissertação.

Por fim, tenho de fazer um agradecimento especial à minha mãe, e à minha irmã, pois sem elas nada disto seria possível.

A todos vós, muito obrigada.

palavras-chave

Inovação, Produtividade do Trabalho, Internacionalização, Indústria Transformadora, Dados em Pannel.

resumo

O estudo explora do ponto de vista empírico as relações entre a produtividade do trabalho, a inovação tecnológica e a internacionalização da indústria transformadora norte-americana através da análise dos dados em painel. O trabalho de investigação apresenta uma função de produção de Cobb-Douglas, com base na qual, é estimado um modelo econométrico que procura explicar a produtividade do trabalho através de um conjunto de variáveis explicativas ligadas à inovação, e à internacionalização da atividade empresarial. O modelo empírico também inclui as variáveis do capital humano, da intensidade capitalística e da produtividade total dos fatores de produção. O modelo é estimado para os 17 setores da indústria transformadora norte-americana, de acordo com a classificação das Nações Unidas, ISIC revisão 2, para o período de 1990 a 2009. A investigação econométrica revelou que existe uma relação de cointegração entre as variáveis estudadas permitindo inferir a importância da inovação, da internacionalização e do capital humano na produtividade do trabalho.

keywords

Innovation, labor productivity, internationalization, manufacturing, panel data.

abstract

The study explores from the empirical point of view, the relationship between labor productivity, technological innovation and the internationalization of the USA manufacturing through a panel data analysis. The empirical study employs a Cobb-Douglas production function to estimate an econometric model that seeks to explain labor productivity through a set of explanatory variables related to innovation and internationalization of firm's activities. It also includes variables such as human capital, the capital labor ratio and total factor productivity. The model is estimated for 17 manufacturing sectors, according to the United Nations classification, ISIC revision 2, for the period of 1990 to 2009. The econometric investigation revealed a cointegration relationship among the considered variables. From the estimations, we can infer that innovation, internationalization and human capital are important variables in explaining labor productivity.

Índice

INTRODUÇÃO	11
1 REVISÃO DE LITERATURA	13
1.1 INOVAÇÃO	13
1.1.1 <i>Conceito</i>	13
1.1.2 <i>Natureza e Tipologia</i>	14
1.1.3 <i>Teorias de Inovação</i>	15
1.1.4 <i>Sistemas Nacionais de Inovação</i>	17
1.1.5 <i>Inovação e Produtividade</i>	18
1.2 INTERNACIONALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EMPRESARIAL	20
1.2.1 <i>Conceito</i>	20
1.2.2 <i>Internacionalização e o Desempenho Económico das Empresas</i>	21
1.2.3 <i>Internacionalização, Inovação e Produtividade</i>	22
2 ANÁLISE EMPÍRICA	23
2.1 MODELO ECONOMETRICO	23
2.2 VARIÁVEL DEPENDENTE E VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	24
2.3 METODOLOGIA E HIPÓTESES DE ESTUDO	26
2.4 ANÁLISE ECONOMETRICA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	28
2.4.1 <i>Testes de Raízes Unitárias para Dados em Paineis</i>	28
2.4.2 <i>Testes de Cointegração para Dados em Paineis</i>	30
2.4.3 <i>Estimação com Dados em Paineis</i>	30
CONCLUSÕES	35
ANEXO	37
BIBLIOGRAFIA	38

Índice de Tabelas

TABELA 1. RESUMO DAS VARIÁVEIS DO MODELO ECONOMETRICO	26
TABELA 2. TESTES DE RAIZ UNITÁRIA EM MODELO PAINEL NOS NÍVES DAS VARIÁVEIS	29
TABELA 3. TESTES DE RAIZ UNITÁRIA EM MODELO PAINEL NAS DIFERENÇAS DAS VARIÁVEIS	29
TABELA 4. TESTES DE COINTEGRAÇÃO EM MODELO PAINEL.....	30
TABELA 5. ESTIMAÇÕES POR DOLS CONSIDERANDO AS IMPORTAÇÕES.....	31
TABELA 6. ESTIMAÇÕES POR DOLS CONSIDERANDO O GRAU DE ABERTURA.....	32
TABELA 7. LISTA DOS SETORES DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA	37
TABELA 8. MATRIZ DE CORRELAÇÕES	37

Introdução

Com a globalização da atividade económica das últimas décadas, que se tem sobretudo manifestado através da crescente liberalização internacional das atividades comerciais e industriais, e com o acentuar da concorrência à escala global, alguma da atividade industrial existente realocou-se, o que tem criado aos governos e às entidades locais inúmeros desafios, nomeadamente ao nível da industrialização e da criação de emprego.

Além do mais, países, empresas e indústrias competem nos nossos dias cada vez mais à escala global ao nível dos sistemas nacionais de inovação no sentido de atrair investimentos, em particular para a indústria transformadora. A inovação é o processo de exploração, com sucesso, de recursos existentes na economia, de novas ideias, e acredita-se que as inovações são capazes de gerar vantagens competitivas a médio e longo prazo, e por isso, são essenciais para a sustentabilidade das indústrias, e dos países no futuro. Estas possibilitam o aumento do nível de emprego, assim como do rendimento, e o acesso a novos mercados.

Posto isto, a internacionalização da atividade empresarial na indústria transformadora permite aceder a combinações de acesso a conhecimento técnico e de experiência de mercado, bem como ao acesso a novos conhecimentos, facilitando deste modo a redução dos custos médios de produção. O papel principal da inovação e da internacionalização da tecnologia, em processos de crescimento económicos, têm sido enfatizados no contexto de modelos de crescimento endógeno em economias abertas. Um dos vários desafios dos países é o do aumento da produtividade do trabalho através da necessidade de exploração de tecnologias já existentes, mas também aumentando a percentagem de inovações tecnológicas futuras. Uma questão que se revela muito importante no que diz respeito à produtividade do trabalho é que esta pode beneficiar de duas fontes, ou seja, das inovações tecnológicas, e da internacionalização da atividade empresarial.

No âmbito da problemática descrita anteriormente, pretende-se com este trabalho, analisar empiricamente a ligação de longo-prazo entre a produtividade do trabalho, a inovação e a internacionalização da indústria transformadora dos Estados Unidos da América. Para o efeito estima-se um painel dinâmico com 17 sectores para o período de 1990 a 2009, para investigar a relação empírica entre a produtividade do trabalho e um conjunto de variáveis explicativas relevantes, nomeadamente o rácio capital-trabalho, a produtividade total dos fatores, despesas em investigação e desenvolvimento (I&D), a internacionalização da atividade empresarial, e o capital humano.

As hipóteses centrais deste estudo são as de investigar se o investimento em I&D provoca um impacto positivo e significativo na produtividade do trabalho. Também se pretende investigar qual a relação das outras variáveis relevantes, em particular a do capital humano. Esta investigação visa responder às seguintes perguntas de partida:

- a) *Existe ou não uma relação empírica de longo prazo entre a produtividade do trabalho, a inovação e a internacionalização na indústria transformadora no caso americano?*
- b) *Qual é o papel do capital humano na produtividade do trabalho?*

Na secção 1 apresenta-se uma breve revisão de literatura onde se discutem as definições dos conceitos de inovação e de internacionalização, e as diversas teorias e evidência empírica que relacionam a inovação, a internacionalização e a produtividade. Na secção 2 realiza-se a análise empírica onde se apresenta o modelo econométrico que é baseado numa função de produção do tipo Cobb-Douglas, a metodologia e as variáveis do modelo econométrico em análise. Relativamente à análise econométrica realizam-se testes de raiz unitária em painel, assim como testes à cointegração do modelo em painel, e finalmente optou-se pela estimação por *Dynamic Ordinary Least Squares* (DOLS). Por fim, os respetivos resultados são discutidos e também serão apresentadas as conclusões e limitações do estudo, juntamente com as recomendações de política.

1 Revisão de Literatura

1.1 Inovação

1.1.1 Conceito

A inovação não é apenas um termo que se aplique aos produtos, ou aos processos, mas também está relacionado com o *marketing* e a organização. Schumpeter (1934) foi dos primeiros autores a destacar a importância da inovação na análise económica, referindo-se à inovação como: *a realização de novas combinações, tais como a introdução de um novo bem, introdução de um novo método de produção, a exploração de novos mercados e de novas fontes de oferta, ou de reorganização de qualquer indústria*. A inovação segundo este autor constitui o estímulo interno mais importante para a evolução económica, assumindo deste modo um papel fundamental na orientação do que Schumpeter (1939) designou por ciclo empresarial.

Após Schumpeter a inovação passou a receber maior destaque na literatura económica. Freeman (1998) refere que o conceito de inovação é utilizado num duplo sentido (inovação e processo de inovação), sendo que por norma a inovação está associada à totalidade do processo de inovação. Segundo a sua perspetiva, a utilização deste conceito permite descrever a altura em que se introduziu pela primeira vez um novo produto ou processo (inovação) e para explicar todo o decurso que vai desde a invenção até ao respetivo uso comercial (processo de inovação). Lundvall (1992) define inovação como o resultado de processos de aprendizagem e de exploração. Para Edquist (1997) a inovação é uma nova criação de significado económico relevante, que resulta normalmente de elementos já existentes, mas que são trabalhados e combinados de outras formas.

O manual de Frascati (2002), à semelhança de Freeman (1982), destaca a importância do mercado quando aborda a inovação. Aqui só se considera que uma inovação foi implementada se esta foi introduzida no mercado (inovação do produto) ou utilizada num processo de produção (inovação do processo). Esta perspetiva comercial foi adotada por vários autores na definição de inovação. Feldman (1994), por seu lado, encara a inovação como um processo de experimentação, *feedback* e avaliação que é facilitado por uma interação com o consumidor.

Um termo que se torna relevante definir é o do I&D (Investigação & Desenvolvimento). O I&D é um *input* da inovação, ou seja, é um meio para alcançar o fim, que neste caso é traduzido pela inovação. Segundo o manual de Frascati (2002), o I&D compreende o trabalho criativo realizado de forma sistemática, a fim de aumentar o *stock* de conhecimento e a utilização deste *stock* de conhecimento em novas aplicações.

O I&D é composto por três componentes: investigação básica, investigação aplicada e desenvolvimento; sendo que a maior parte dos seus gastos se concentram na investigação aplicada e no desenvolvimento (Manual de Frascati, 2002). Wilson (2003) refere que a investigação aplicada é orientada tanto a nível do processo como do produto. O I&D orientado para o processo leva a uma melhoria do processo de produção através da utilização mais eficiente do capital, do trabalho, das matérias-primas existentes, ou mediante a utilização de novos tipos de capital, trabalho e materiais. Em contraste, o I&D orientado para o produto envolve a criação de novos produtos ou a melhoria de produtos já existentes. Em geral é o I&D orientado para o produto que gera inovações que são posteriormente comercializadas no mercado. A investigação básica também é responsável por algumas inovações que são colocadas no mercado, porém, elas são bem menos visíveis do que no caso da investigação aplicada (Wilson, 2003).

A inovação é um instrumento fundamental para as estratégias de crescimento das empresas, para entrar em novos mercados, para aumentar a percentagem de mercado existente e oferecer à empresa uma vantagem competitiva (Gunday *et al.*, 2011). Deste modo, a inovação constitui uma componente indispensável das estratégias corporativas das empresas por diversos motivos, nomeadamente, a aplicação de processos de produção mais eficientes, obtenção de um

melhor desempenho de mercado, a procura de uma reputação positiva na percepção dos consumidores, e como resultado a obtenção de vantagens competitivas sustentáveis.

A exploração de novas tecnologias já existentes e o aumento das inovações tecnológicas têm sido uma preocupação crescente dos países, assim como a sua interligação com a produtividade do trabalho, como foi discutido na Agenda de Lisboa da União Europeia. A transmissão de tecnologia no processo de crescimento económico tem sido bastante discutida no contexto dos modelos económicos de crescimento endógeno (Grossman *et al.*, 1991; Rivera-Batiz *et al.*, 1991), enquanto uma grande vertente da literatura providencia evidências de que a tecnologia originada num determinado país ultrapassa as fronteiras nacionais e contribui para o aumento da produtividade de outros países (Coe *et al.*, 1995; Bloom *et al.*, 2002).

1.1.2 Natureza e Tipologia

O Manual de Oslo da OCDE (2005) é a base primária internacional de diretrizes para a definição e avaliação das atividades da inovação, assim como para a compilação e utilização de dados relacionados, tem sido também tomado como a fonte de referência fundamental para descrever, identificar e classificar as inovações em quatro tipos de inovação. Estes são a inovação do produto, a inovação do processo, a inovação do *marketing* e a inovação organizacional. As inovações do produto e do processo estão intimamente relacionadas ao conceito de desenvolvimentos tecnológicos. A inovação do produto é a introdução de um bem ou serviço, que é novo ou significativamente melhorado relativamente às suas características ou à sua intenção de utilização, incluindo melhorias significativas em especificações técnicas, componentes e materiais, *software* incorporado, facilidade de uso ou outras características funcionais. As inovações do produto podem utilizar novo conhecimento ou tecnologias, ou podem ser baseadas em novas utilizações, ou combinações de conhecimento existente, ou tecnologia. O termo de produto pode ser aplicado tanto a bens como a serviços. As inovações do produto são um processo difícil impulsionado por avanços tecnológicos, alteração das necessidades dos clientes, ciclos de vida curto dos produtos e o aumento da competição global. Para que tenha sucesso é necessário que envolva uma forte interação dentro da empresa, e ainda entre a empresa e os seus consumidores e fornecedores (Akova *et al.*, 1998).

O processo de inovação é a implementação de uma nova produção ou de um método de produção significativamente melhorado, e inclui mudanças técnicas significativas, de equipamento e/ou de *software*. Os processos de inovação têm o propósito de diminuir os custos unitários de produção ou de entrega, para aumentar a qualidade, ou para produzir ou entregar novos produtos, ou produtos significativamente melhorados. Fagerberg *et al.* (2004) frisou que enquanto a introdução de novos produtos é usualmente assumida como tendo um efeito positivo e claro no crescimento do rendimento e do emprego, ao contrário, a inovação do processo devido à sua natureza dispendiosa, pode ter um efeito nublado.

A inovação do *marketing* é a implementação de novos métodos de *marketing* que envolvem mudanças significativas no *design* do produto ou da embalagem, localização do produto, promoção do produto ou preço, e tem como alvo atender às necessidades dos clientes, abrir novos mercados, ou posicionar os novos produtos das empresas no mercado, com a intenção de aumentar as vendas das empresas. As inovações do *marketing* são fortemente correlacionadas com as estratégias de preços, as propriedades do *design* dos produtos, a localização dos produtos e a promoção das atividades de *marketing* (Kotler, 1991).

Além do mais, a inovação organizacional é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios das empresas, a organização do local de trabalho e das relações externas. As inovações organizacionais têm a tendência para aumentar a performance da empresa através da redução administrativa e dos custos de transação, melhorando a satisfação no local de trabalho (e por consequência a produtividade laboral), ganhando acesso a bens não transacionáveis, ou à redução de custos de abastecimento. Estas inovações estão fortemente relacionados com todos os esforços administrativos da renovação das rotinas organizacionais,

procedimentos, mecanismos, sistemas, etc., para promover o trabalho em equipa, a partilha de informação, coordenação, colaboração, aprendizagem e inovação.

A inovação tem um impacto considerável no desempenho das empresas, o que origina uma melhor posição de mercado, que transmite vantagem competitiva e desempenho económico superior (Narver *et al.*, 1990; Barringer *et al.*, 1999; Antoncic *et al.*, 2001; Hornsby *et al.*, 2002; Hagedoorn *et al.*, 2003; Walker, 2004; Yilmaz *et al.*, 2005). Uma grande variedade de estudos tem-se focado na relação positiva entre a inovação e o desempenho das empresas (Damanpour *et al.*, 1984; Deshpandé *et al.*, 1993; McGrath *et al.*, 1996; Han *et al.*, 1998; Olson *et al.*, 2005; Calantone *et al.*, 2002; Garg *et al.*, 2003), ao nível da inovação do processo (Ittner *et al.*, 1997; Whittington *et al.*, 1999; Olson *et al.*, 2000; Knott, 2003; Baer *et al.*, 2003), e da inovação do produto (Atuahene-Gima, 1996; Subramanian *et al.*, 1996; Han *et al.*, 1998). Outros estudos encontraram uma relação negativa entre a inovação e o desempenho das empresas (Capon *et al.*, 1992; Chandler *et al.*, 1994; Subramanian *et al.*, 1996).

As inovações classificam-se também pela sua função do impacto económico que provocam. Neste contexto, os autores que representam a taxonomia de referência são Freeman *et al.* (1988) que propõem quatro tipos de inovações: as inovações incrementais, as inovações radicais, alterações nos sistemas tecnológicos, e as revoluções tecnológicas.

As *inovações incrementais* ocorrem geralmente de um modo contínuo em qualquer empresa ou setor de atividade, e são por norma associadas a melhorias nos produtos e nos serviços. A sua frequência varia de país para país, e de indústria para indústria, sendo condicionada por inúmeros fatores, tais como aspetos culturais, a pressão da procura e oportunidades tecnológicas. Este tipo de inovação resulta não de um premeditada atividade de I&D, mas sim de propostas, invenções e melhoramentos sugeridos pelas pessoas envolvidas no processo de produção. As inovações incrementais a nível individual passam por norma despercebidas, não produzindo um grande impacto na economia. Porém, a acumulação do impacto destas inovações poderá proporcionar aumentos na produtividade superiores aqueles inicialmente possíveis pelas *inovações radicais* resultantes de atividades de I&D desenvolvidas de um modo premeditado pelas empresas, universidades e laboratórios, dando origem a novos produtos e processos. Este último tipo de inovação apresenta um caráter descontínuo na medida em que não provém de uma acumulação de melhorias incrementais em produtos e processos já existentes. No entanto este tipo de inovações é importante, pois potenciam o aparecimento de novos mercados. Contudo, o seu impacto económico imediato é relativamente reduzido e localizado, a não ser que estas inovações se juntem formando um *cluster* que leve ao surgimento de um novo sistema tecnológico.

As *alterações no sistema tecnológico* baseiam-se na combinação com sucesso de inovações incrementais e radicais, que juntamente com inovações a nível organizacional permitem o aparecimento de novos setores de atividade económica. As *revoluções tecnológicas* englobam a introdução de novas tecnologias que conduzem a reduções drásticas no custo de vários produtos e serviços bem como os aperfeiçoamentos significativos nas características tecnológicas de inúmeros produtos e processos.

1.1.3 Teorias de Inovação

Em 1934, Schumpeter foi pioneiro ao avançar com uma teoria, segundo a qual a inovação possibilita oportunidades de lucro acima do nível de equilíbrio pelo facto de gerar perturbações no fluxo circular de atividade económica. Esta teoria contempla ainda a descrição do processo de inovação que se caracteriza por ser um processo linear, onde o I&D desempenha um papel crucial. O modelo linear de inovação explica o processo de inovação de um modo bastante simplista, apresentando os avanços da ciência e o desenvolvimento tecnológico como os principais impulsionadores do processo de inovação (*technology push*). O processo de inovação tem início com as atividades de I&D, seguindo-se o desenvolvimento do produto, e o último passo é a sua comercialização. Nesta linha de raciocínio, quanto maior for a capacidade de I&D, maior será a

inovação alcançada. O incentivo em alcançar novas combinações e inovações resulta, não só da capacidade dos empresários poderem obter lucro através das inovações, como também do desejo de criar um “reino privado” e transmitir uma imagem de sucesso aos demais concorrentes. O lucro decorre portanto do *lag* existente entre a introdução da inovação do mercado e a sua imitação.

Em 1942, Schumpeter deixa de considerar a concorrência de mercado e o papel dos empreendedores como aspetos fundamentais para o desenvolvimento de processos de inovação, referindo que nas grandes empresas as inovações tornam-se rotineiras (Nelson, 1977). Mais, os maiores lucros obtidos pelas grandes empresas permitem-lhes investir manifestamente mais em atividades de I&D do que as pequenas empresas (Asheim *et al.*, 1996). Surge o conceito do processo de *destruição criadora* (Schumpeter, 1942), argumentando que os processos económicos são orgânicos e que as transformações vêm do interior do sistema, não podendo ser encaradas simplesmente como um fator exógeno. Neste sentido, como as alterações resultam das inovações, logo, as inovações e a tecnologia são fatores endógenos ao sistema.

Segundo Freeman (1982), o facto de Schumpeter ter presenciado nos anos vinte e trinta, nos EUA, à ascensão de um capitalismo baseado no poder das grandes empresas, influenciou profundamente a teoria por ele desenvolvida. Contudo, esta posição relativamente à natureza da inovação gerou grande discussão entre os economistas, pois apesar da importância do modelo linear de inovação de Schumpeter, as suas análises apresentam limitações, dado que a inovação é um processo bem mais complexo. Ao contrário da teoria schumpeteriana a teoria evolucionista defende que a inovação se encontra dependente de uma grande interação entre vários elementos, como por exemplo: o I&D, o conhecimento, a aprendizagem individual e coletiva, capacidade organizacional, capital social, etc. (Massey *et al.*, 1992). Neste sentido surge o modelo interativo de inovação segundo o qual, a capacidade das empresas em inovar depende das relações que estas estabelecem com outras empresas, e com outros atores do sistema económico (universidades, institutos de I&D, instituições governamentais, etc.). Além desta interação, os conceitos de conhecimento e aprendizagem são bastante realçados na literatura económica evolucionista (Cassapó, 2003).

A capacidade de produzir, transmitir, absorver e recombinar conhecimento, influencia claramente os processos de inovação, e consequentemente acaba por determinar o sucesso das empresas e dos países em geral (Abrunhosa, 2003). As empresas tornam-se mais inovadoras não só em função das suas experiências, mas também devido à troca de tecnologias, informação e conhecimento com outras empresas (Cooke, 1992). Para Gregersen *et al.* (2001) é essencial distinguir entre *informação* e *conhecimento*, consistindo a informação numa ou mais mensagens que são transmitidas do emissor para o recetor mediante um determinado código comum. O conhecimento, por ser lado, consiste na sabedoria de que um sujeito é portador, sendo bem mais complexa do que a mera informação.

Segundo Feldman (1994) a inovação depende do conhecimento na medida em que as inovações tecnológicas geralmente têm por base novos conhecimentos, ou conhecimentos já existentes mas combinados de uma outra forma. Se o conhecimento pode ser entendido como o recurso mais importante nas sociedades e economias modernas então, a aprendizagem será certamente o processo mais importante (Lundvall, 1992). A aprendizagem é um fenómeno diverso e presente um pouco por toda a economia. Edquist (2002) refere-se à aprendizagem como individual ou organizacional. A aprendizagem individual é composta por conhecimentos, aptidões e habilidades que se vão acumulando na cabeça das pessoas, sendo utilizados por estas em benefício próprio aquando do exercício das suas funções. Este tipo de aprendizagem resulta, nomeadamente, da educação e do *learning by doing*, originando por sua vez aquilo que conhecemos como capital humano (Edquist, 2002). A aprendizagem organizacional é composta pelo conhecimento que é acumulado nas mais diversas organizações e que permanece lá, mesmo depois das pessoas saírem das instalações. É controlada pela organização e pode ser definida como capital estrutural, um exemplo desta situação são as patentes.

Em suma, a literatura económica evolucionista (Pyka, 1999) sugere que para alcançar ou sustentar uma vantagem competitiva num mercado, é imprescindível apostar no conhecimento e na aprendizagem. Segundo Edquist (1997), a emergência das inovações como um processo complexo, caracterizado por mecanismos complicados e várias interações envolvendo a ciência, a

tecnologia, a aprendizagem, a produção, a procura de mercado, as instituições e a política. Para Lundvall (1992), o desenvolvimento das inovações é caracterizado por processos de aprendizagem interativa, onde há uma troca constante de conhecimento entre as organizações envolvidas nos processos de inovação.

Segundo a teoria evolucionista, vários tipos de conhecimento e informação são trocados entre as organizações e tais trocas normalmente tomam a forma de colaboração que não é medida pelo mercado (Von Hippel, 1989). As organizações podem ser outras empresas, clientes, fornecedores, e empresas concorrentes, mas também podem ser universidades, institutos de I&D, agências governamentais, centros de patentes, instituições bancárias, etc. A este nível, Kingston (1984), menciona que a inovação é claramente influenciada pela situação económica, social, política, geográfica e cultural em que tem lugar. Assim, se um determinado meio envolvente for hostil, dificilmente poderá aí ocorrer um processo de inovação.

1.1.4 Sistemas Nacionais de Inovação

O objetivo da introdução do termo de *sistemas de inovação* foi o de reunir os fatores determinantes do comportamento das inovações, baseados no argumento de que a inovação apresenta características denominadas como sistemáticas (Hauknes, 1999). Esta dimensão sistemática resulta de uma certa interdependência existente entre os atores envolvidos. A capacidade de gerar inovação numa economia não depende apenas do modo como atuam os agentes individuais, mas preferencialmente como eles interagem como partes integrantes de um sistema (Anderson *et al.*, 2002). Este é o aspeto chave do conceito de sistemas de inovação, que diverge da visão tradicional shumpeteriana segundo a qual a inovação tecnológica depende somente de um adequado investimento em ciência e tecnologia.

Os mesmos autores (Anderson *et al.*, 2002) referem que o termo de sistema de inovação pode ser abordado numa perspetiva restrita ou ampla. Segundo a perspetiva restrita, um sistema de inovação apresenta fronteiras claras, dentro das quais é possível identificar setores específicos que geram inovação. Esta perspetiva está associada ao modelo linear de inovação. A perspetiva ampla, por seu lado, defende que a inovação pode ser gerada por atividades económicas ordinárias em qualquer parte da economia. Os conceitos de sistemas de inovação foram utilizados inicialmente num contexto territorial (supranacional, nacional, regional e local), e posteriormente num âmbito funcional (tecnológico e setorial). A literatura económica confere mais ênfase ao sistema nacional de inovação, e dada a natureza deste trabalho apresenta-se de seguida essa perspetiva.

O conceito de sistema nacional de inovação (SNI) tem vindo a assumir uma importância crescente nos últimos anos, acabando por alterar os objetivos das políticas de inovação tecnológica (Hwang, 2002). Freeman (1987) foi o primeiro a utilizar este conceito de uma forma explícita na discussão do crescimento económico japonês do período pós-guerra, seguindo-se Lundvall (1988) e Nelson (1988). Depois destes, outros autores como Patel *et al.* (1994) e Edquist (1997) dedicaram-se à questão, contribuindo para o aprofundamento do conceito. Freeman (1987) ao referir-se ao conceito do SNI destaca a importância das instituições políticas e sociais no processo de inovação, assim como a investigação realizada nas empresas e as interações existentes entre os diversos atores públicos e privados. Lundvall (1988 e 1992) apresenta uma perspetiva nacional sobre os sistemas de inovação pelo fato de considerar que as economias nacionais variam consoante o *set-up* institucional e o sistema de produção existentes. Este autor refere que um SNI é um sistema dinâmico composto por um conjunto de elementos que interagem na produção, difusão e utilização de um novo conhecimento útil em termos económicos.

Nelson (1993) refere que as empresas, universidades e os laboratórios de I&D representam apenas uma parte de um processo de inovação. Este autor também atribui grande importância à produção de conhecimento argumentando que um SNI tem de ser colocado num contexto mais amplo formado pela sua economia, educação e segurança nacional. O elemento central da literatura sobre o SNI reside na interação (investigação conjunta, compra de

equipamento, troca de pessoa, etc.) existente entre os agentes públicos e os privados de forma a aumentar o respetivo desenvolvimento e incorporação de tecnologia (Shulin, 1999).

1.1.5 Inovação e Produtividade

O rendimento e o nível de vida das sociedades contemporâneas são superiores em comparação ao início do século passado. Esta situação é explicada em grande parte pela produtividade, daí o crescente interesse público sobre este conceito nos últimos anos. A noção de produtividade está associada à relação existente entre os *inputs* (trabalho, capital e bens intermédios, tais como a energia) utilizados no processo de produção e o *output* (bens e serviços) correspondente. O conceito de produtividade traduz no fundo esta relação por intermédio de um rácio que por sua vez se pode referir à economia nacional, a um setor ou a uma empresa em particular.

Enquanto a produção se refere apenas à atividade de produzir bens e serviços, a produtividade por seu lado está relacionada com a eficiência existente na utilização dos *inputs* para a produção desses mesmos bens e serviços (Biscaya *et al.*, 2002). A este nível Kendrick (1961) destaca o papel da eficiência, já que esta conduz, inevitavelmente, a alterações da produtividade, ao referir que o *output* potencial numa economia é condicionado não apenas pelo aumento dos *inputs* necessários para a produção de bens e serviços, como também por melhorias na eficiência. Assim, a produtividade traduz então a relação existente entre os bens e serviços produzidos, e os fatores empregues na sua produção, sendo que o seu cálculo é efetuado através do rácio *output/input* (Juan *et al.*, 1998).

A ideia de que a inovação estimulada pela despesa em I&D conduz a aumentos da produtividade remonta a Schumpeter (1934), e é partilhada por vários autores. Esta situação pode ser explicada pelo facto das empresas ativas nas atividades de I&D serem mais capazes de absorver e explorar a informação existente (Cohen *et al.*, 1989). Perante isto, a despesa em I&D tem vindo a assumir uma importância crescente na economia global (Biscaya *et al.*, 2002). As atividades inovadoras, com especial destaque a despesa em I&D, têm recebido grande atenção na literatura pelo facto de serem mais fáceis de medir do que o *output* da inovação. Neste sentido, a maior parte da literatura tem-se desenvolvido em torno da análise na relação existente entre a despesa em I&D e o respetivo nível de produtividade, e não entre a inovação e a produtividade.

Griliches (1995) reconhece a existência de três alternativas para analisar a relação que se estabelece entre a despesa em I&D e o correspondente nível de produtividade: estudos de caso, estudos econométricos e as análises estatísticas das patentes; sendo que as duas primeiras abordagens assumem maior destaque na literatura económica. Os estudos de caso procuram identificar os benefícios e os custos inerentes a uma inovação em particular; e os estudos econométricos concentram-se no contributo do I&D para a produtividade a um nível de agregação mais elevado (Weiser, 2001).

Segundo Mairesse (2004), existem três grandes áreas de investigação econométrica que incidem sobre os *inputs* da inovação e a produtividade. Uma das áreas de investigação compreende a análise dos determinantes das atividades inovadoras das empresas, medida através da despesa em I&D ou de outros gastos em *inputs* da inovação, nomeadamente a compra de patentes, custo das licenças, etc. Outra área de investigação compreende estudos sobre a função de inovação, isto é, a relação entre os *inputs* da inovação, sobretudo as despesas em I&D; e os respetivos *outputs*, com especial destaque para o número de patentes, o número de citações de patentes e a percentagem das vendas ou rendimentos gerados por novos produtos, ou melhoria de produtos. Por último, a investigação também pode incluir a avaliação do impacto das atividades de inovação não só no desempenho das empresas (produtividade, exportações, lucro, etc.) como também no crescimento a nível macroeconómico.

Uma abordagem empírica comum para estudar o impacto da despesa em I&D nos níveis de produtividade é dada por um modelo que adota uma função de produção de Cobb-Douglas. Esta função fornece a relação entre os *inputs* e o *output* expressa por: $Y = A L^\alpha K^\beta$, onde Y é o *output*, L e K são os fatores produtivos trabalho e capital respetivamente. O termo A representa a produtividade total dos fatores ou resíduo de Solow (Solow, 1956). Os parâmetros α e β são positivos e são determinados pela tecnologia, sendo que, ambos apresentam valores compreendidos entre 0 e 1, garantindo assim uma função de produção com rendimentos constantes à escala.

A maior parte dos estudos econométricos (Nadiri, 1993) que analisam a relação que se estabelece entre a despesa em I&D e a produtividade adotaram uma função de produção de Cobb-Douglas, embora com pequenas variações. Geralmente estes estudos incorporam o I&D na função de produção sendo esta tratada como um *input* adicional, ao mesmo nível do trabalho e do capital, e indicam uma relação positiva entre a despesa em I&D e a produtividade dos fatores (Griliches, 1980; Mansfield, 1988; Sterlacchini, 1988; O'Mahony *et al.*, 2002; Coe *et al.*, 1995).

Um aspeto que também é destacado na literatura económica, relativamente às atividades de I&D diz respeito ao facto destas não afetarem apenas a inovação, e os níveis de produtividade das empresas que as executam, mas também acabam por gerar externalidades com repercussões no desempenho económico de outras empresas (Weiser, 2001). As empresas que realizam despesas em I&D não conseguem capturar a totalidade do retorno dessa despesa que se apresenta sob a forma de conhecimento (Dosi *et al.*, 1997). Como Romer (1986) refere, a criação de novos conhecimentos por uma empresa é um efeito externo positivo sobre as possibilidades de produção de outras empresas, porque o conhecimento não pode ser perfeitamente patenteado, ou mantido secreto. Além do retorno privado para a empresa, proveniente da sua despesa em I&D, o retorno social da investigação tem em consideração o retorno externo, isto é, ele mede as potenciais externalidades para as outras empresas na mesma indústria e/ou em indústrias semelhantes, no seu país e/ou em outros países (Mairesse, 2004). Segundo o autor, a taxa de retorno privado estima os efeitos provocados pelo acréscimo de uma unidade no capital de investigação da empresa, nos termos de um aumento nas vendas, no acréscimo de valor, ou ainda, na diminuição dos custos de produção. A maioria dos estudos existentes sugere que o retorno privado do I&D representa apenas um terço da taxa de retorno social (Cameron, 2005).

Além do mais, Weiser (2001) refere que os incentivos para o setor privado investir em I&D não reflete, de um modo adequado, o valor que a sociedade recebe dessa investigação. Este é um dos argumentos a favor da intervenção do Estado dos diferentes países nas atividades de I&D. Nesta linha, quanto maior for a divergência entre o retorno privado e social do I&D, mais forte é o argumento para a participação do Estado. Por isso é importante ter em conta o momento em que se inicia um projeto de I&D e o momento em que se concretiza a comercialização da inovação, que resulta da investigação realizada. Diversas estimativas mostram-nos que em termos médios, este desfasamento varia entre um e quatro anos (Mansfield *et al.*, 1971; Pakes *et al.*, 1984 e Acs *et al.*, 1988).

A despesa em I&D é um *input* da inovação bastante destacado pelos autores, no entanto, pode não gerar uma inovação de sucesso que permita um aumento de produtividade (Rao *et al.*, 2001). Atividades como o *learning by doing* e o *marketing*, por exemplo, constituem outras fontes de inovação, sobretudo para indústrias não tão dependentes do I&D. Pois, uma vez alcançada a inovação, existem elementos que podem aumentar ou diminuir o contributo desta inovação para o acréscimo da produtividade, nomeadamente a educação e a capacidade da força de trabalho, o nível de concorrência entre as empresas domésticas, a abertura da economia doméstica ao comércio estrangeiro e o investimento direto estrangeiro, a força e natureza da proteção da propriedade intelectual, a infraestrutura social e finalmente a política governamental (Globerman, 2000).

Contudo, até à data presente, a literatura económica refere que a inovação gerada pelas atividades inovadoras, especialmente pela despesa em I&D, conduz a uma subida dos níveis de produtividade (Kinoshita, 2000). Assim, revela-se importante referir que a diminuição da produtividade nos anos setenta (Bailey, 1981; Griliches, 1986) ficou a dever-se a rendimentos

crescentes encontrados na despesa efetuada em investigação (Scherer, 1993), e a uma diminuição das taxas de retorno do I&D (Hall, 1993). Neste contexto, Biscaya *et al.* (2002) refere que desde o primeiro choque petrolífero (1973) que a relação entre a inovação e a produtividade nem sempre se verifica. Períodos considerados de célere avanço na inovação, não originam obrigatoriamente avanços significativos ao nível da produtividade. Existem mesmo alguns autores que sugerem mesmo a existência de uma correlação negativa entre a inovação e a produtividade no curto prazo (Conceição *et al.*, 2003).

1.2 Internacionalização da Atividade Empresarial

1.2.1. Conceito

Com a crescente liberalização internacional das atividades comerciais e industriais, e com o acentuar da concorrência que ultrapassam as fronteiras políticas, a internacionalização da atividade empresarial atualmente preocupa grandes e pequenas empresas, não se restringindo a um pequeno número das mais ousadas, ou especialmente vocacionadas para as atividades externas (Krugman *et al.*, 2006). A internacionalização pode ser amplamente definida como a expansão das fronteiras dos países em localizações geográficas que são novos para a empresa (Hitt *et al.*, 1997). Enquanto algumas empresas preferem internacionalizar a sua produção, outras podem colocar ênfase na internacionalização do seu negócio. Um fenómeno mais recente é a internacionalização da rede do I&D. Apesar destas medidas de internacionalização estarem normalmente correlacionadas, as evidências empíricas passadas indicam que a internacionalização do I&D menor ao das vendas (Kafouros *et al.*, 2008).

Internacionalizar representa uma aventura solitária para a empresa que obriga, inevitavelmente, à passagem dos seguintes estágios: exportação ocasional; exportação por intermédio de um agente; exportação por intermédio de uma filial comercial; implantação produtiva que substitui, total ou parcialmente, ao fluxo de exportação. No último caso, o investimento direto estrangeiro é um recurso único para obter vantagem competitiva (Buckley *et al.*, 1976; Caves, 1971; Levy *et al.*, 1970). Particularmente, as teorias de localização afirmam que a internacionalização pode ajudar as empresas a explorar novos clientes, novos mercados de fatores e novos mercados de trabalho (Davidson, 1994; Dunning, 1994). Os custos da mão-de-obra representam um elemento central dos custos de operação que têm em retorno, um impacto significativo no desempenho financeiro corporativo (Buckley *et al.* 1998; Cooke, 2000). Ao deslocalizar a produção para países com menos custos de mão-de-obra, as empresas podem obter poupanças significativas das suas despesas. No entanto, estas poupanças diferem entre países devido às obrigações das despesas sociais previstos, além dos vencimentos e salários (International Labor Office, 2003). Também podem ser incluídas as despesas com o desemprego e o seguro de saúde, dinheiro para férias, continuação de pagamento em caso de doença e planos de pensão completa (Tueselmann, 1998). Como resultado, as empresas têm reconhecido a oportunidade de reduzir os seus custos de operação através da deslocalização de subsidiárias de produção para mercados de trabalho estrangeiros (Eden, 1997).

A expansão estrangeira, para diminuir os custos efetivos de matérias-primas e componentes relevantes para a produção, também pode ser um fator crítico para o sucesso económico das empresas. Para além dos custos adjacentes à mão-de-obra, os custos dos materiais também constituem um custo operacional para as empresas produtoras (Kogut, 1985; Levy, 1995). Estas empresas são dependentes da produção de *inputs* que pode não estar disponível no seu mercado doméstico, mas que são facilmente obtidos, e a um baixo custo, em países estrangeiros (Gereffi, 1999). As empresas podem ganhar uma vantagem competitiva através da criação de pontos de compra comuns em locais estrangeiros, onde o acesso a matérias-primas e a componentes é mais lucrativo. Embora o IDE possa ser considerado como uma oportunidade estratégica promissora, também é acompanhada por elementos denominados de ameaças como a “responsabilidade de estrangeirismo e novidade” (Coviello, *et al.*, 1999; Zaheer, 1955; Zaher *et al.*, 1997), “desconto de globalização” (Denis *et al.*, 2002), ou o “estigma de ser estrangeiro” (Hymer, 1976).

1.2.2 Internacionalização e o Desempenho Económico das Empresas

Nas últimas décadas têm-se produzido um elevado número de pesquisas relativamente à ligação entre internacionalização e o desempenho económico das empresas. Todavia, ainda não existe uma evidência empírica consistente relativamente à sua forma de conexão (Annavarjula *et al.*, 2000; Contractor *et al.*, 2003; Riahi-Belkaoui, 2008; Ruigrok *et al.*, 2003). Embora que todos os autores concordem que a ligação entre internacionalização e o desempenho das empresas não é uniformemente linear, isto é, podem ser em forma de U, J, U invertido, J invertido ou S horizontal; e as definições específicas do contexto em que elas detêm, ainda têm de ser determinadas.

A relação entre a internacionalização e o desempenho é um fenómeno complexo e multifacetado (Kochhar *et al.*, 1995). Várias pesquisas sugerem que as operações internacionais oferecem benefícios estratégicos e operacionais às empresas devido às novas oportunidades que surgem com abertura a novos mercados (Buhner, 1987); economias de escala e gama (Porter, 1985); vantagens de fatores; explorar capacidades distintas (Hymer, 1976); aprendizagem (Goshal, 1987); flexibilidade (Kogut, 1985); redução do risco (Shaked, 1986); subsídio cruzada (Hamel *et al.*, 1985); e evitar a concorrência dos mercados domésticos (Elango, 1998). Além disso, o início da internacionalização acontece em mercados similares e próximos (Johanson *et al.*, 1990). Em tais circunstâncias, os riscos políticos, financeiros e comerciais, e as adaptações necessárias são menores; permitindo às empresas beneficiar das operações internacionais sem incorrer em grandes custos (Daniels *et al.*, 1989; Geringer *et al.*, 1989; Gomes *et al.*, 1999).

O aumento da exposição internacional varia de acordo com o país de origem, porque este aumento requer operações dispersas em diversos mercados, exigindo uma maior adaptação interna da organização para o sucesso das operações (Elango *et al.*, 2007). A internacionalização também exige coordenação e partilha de informação numa base global (Hitt *et al.*, 1997). Estas adaptações internas implicam mudanças de coordenação, de estrutura, e de mecanismos de controlo, e adaptações de rotinas às necessidades dos novos ambientes. As empresas que não consigam realizar estas mudanças podem não conseguir usufruir dos benefícios da internacionalização, sem o ajuste necessário das suas estratégias para o sucesso competitivo (Elango *et al.*, 2007). Este fenómeno pode ser explicado por duas características conhecidas na literatura da economia e dos negócios internacionais: *herança administrativa* e *rotinas organizacionais*, respetivamente.

Bartlett *et al.* (1989) referem-se à *herança administrativa* como uma filosofia organizacional e à memória institucional de uma empresa, e afirmam que, os seus impactos alteram as perspetivas das organizações no seu ambiente operacional. Mais, a herança administrativa de uma empresa influencia o modo como os gerentes entendem e adaptam, para a mobilização e desenvolvimento dos recursos. O conceito de *rotinas organizacionais* refere-se a comportamentos, por exemplo, processos, mecanismos e procedimentos; que são realizados nas empresas sem que seja necessário refletir sobre essas ações, e que se têm demonstrado eficaz em contextos específicos (Nelson, 1993). Uma vez que os desenvolvimentos destas rotinas não carecem de um padrão específico, não são socialmente complexas, e são casualmente ambíguas (Barney, 1991), logo realizar modificações revela-se um desafio. Acredita-se que o país de origem da empresa, isto é, pequenas economias abertas opostamente a grandes economias com menor comércio; pode-se revelar uma componente essencial ou uma restrição para que a empresa realize as mudanças necessárias (Elango *et al.*, 2007).

As empresas das pequenas economias abertas têm que planear e a competir em mercados internacionais, mesmo nos estádios de desenvolvimento iniciais, uma vez que estes mercados não garantem a sua sobrevivência no mercado doméstico (Noorderhaven *et al.*, 2003). Esta exposição à concorrência internacional exige que as empresas locais desenvolvam estratégias, capacidades/competências para poderem concorrer internacionalmente, e para sobreviver e concorrer no mercado doméstico (Porter, 1990). As empresas que operam em mercados doméstico, com distintos concorrentes, melhorar as suas rotinas através da aprendizagem com outras empresas (Miller *et al.*, 1996; Barkema *et al.*, 1998). À medida que estas empresas aumentam a sua exposição a mercados internacionais, é necessário que alterem as suas rotinas de modo a responder às necessidades das operações internacionais.

Ao contrário das empresas das pequenas economias, as empresas em grandes economias podem crescer sem operar no exterior (Elango *et al.*, 2007). Embora a concorrência externa possa existir nos mercados domésticos, é mais provável que esta seja limitada por alguns segmentos de mercado da economia. Então, as empresas nestas economias evoluem de forma independente nos mercados internacionais e com a sua concorrência. Mais, à medida que estas empresas examinam os mercados internacionais é mais provável que essa exposição usufrua dos benefícios estratégicos e operacionais que foram articulados anteriormente. Como referiram Johanson *et al.* (1990), inicialmente as empresas internacionalizam em mercados similares ao seu mercado doméstico, e por isso, exige-se apenas mudanças incrementais na sua herança administrativa e rotinas, resultando em operações internacionais rentáveis.

No entanto, à medida que estas empresas expandem em diversos mercados internacionais, descobrem que a herança administrativa e as rotinas voltadas para servir o mercado doméstico requerem grandes mudanças, para manter a presença, e poder crescer, no mercado internacional (Hitt *et al.*, 1997). Uma vez que estas empresas têm rotinas baseadas no seu mercado doméstico, é improvável que reconheçam as necessidades de mercado provenientes dos mercados internacionais (Eriksson *et al.*, 1997). Além disso, a exposição limitada a concorrentes internacionais no mercado doméstico, e a diversidade de consumidores, prejudicam as empresas que têm pouca experiência e que possuem modelos que aumentam a procura (Miller *et al.*, 1996).

1.2.3 Internacionalização, Inovação e Produtividade

A internacionalização do I&D é cada vez mais reconhecida como uma estratégia importante para as empresas promoverem as suas capacidades tecnológicas o que pode resultar em vantagens competitivas (Chen *et al.*, 2012). A internacionalização do I&D pelas empresas pode focar-se na criação de conhecimento, além de transferir conhecimento e alavancar as fronteiras nacionais (Leher *et al.*, 2002; Frost, 2001; Gassmann *et al.*, 1998; Kuemmerle, 1997). Hoje em dia, as empresas dispersam geograficamente as suas atividades de I&D, não apenas para tentar explorar o conhecimento estrangeiro, mas também para construir uma rede de aprendizagem que pode estudar e explorar conhecimento ao nível global (Chen *et al.*, 2012).

O aumento da competitividade de I&D, a par com os curtos ciclos de vida dos produtos, permitem alcançar avanços tecnológicos difíceis; como resultado do desenvolvimento de inovações, que exigem recursos diversificados e substanciais. Kobrin (1991) demonstrou que a internacionalização permite gerar estes recursos de I&D. Também foi sugerido por Kotabe (1990) que, as empresas internacionalmente diversificadas podem melhorar a sua capacidade inovadora, por conseguirem utilizar de forma mais eficiente os recursos globais disponíveis, que normalmente não estão disponíveis às empresas domésticas. Além disso, permite às empresas promoverem a inovação através da utilização de vantagens específicas dos diferentes países (Hitt *et al.*, 1997), e estabelecer contactos e alianças com fornecedores, universidades, centros de pesquisa e concorrentes (Santos *et al.*, 2004). Fisch (2003) argumenta que a internacionalização permite às empresas reconhecer e reagir à procura dos consumidores estrangeiros; sustentar unidades de produção locais; e implementar incentivos ou regulações dos Governos estrangeiros. Para além disso, a internacionalização pode permitir a diminuição de custos de I&D, pois evita as flutuações dos ciclos de negócios específicos a um único mercado ou região.

Recentemente a literatura tem explorado a forma como a tecnologia é adotada e estudado os seus impactos na produtividade das indústrias (Scarpetta *et al.*, 2002; Griffith *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2005; Cameron, 2005). Neste contexto, a capacidade da indústria de inovar e de se apropriar dos *spillovers* da tecnologia depende do nível de *stock* de I&D, capital humano, o envolvimento internacional e as regulações dos mercados do produto e/ou do trabalho, entre outros fatores. Em suma, as evidências empíricas sugerem que a transferência de inovação e de internacionalização são recursos importantes para a produtividade, mas quanto ao mecanismo de trabalho existem estudos que oferecem evidência empírica mista, quer seja o I&D, o capital

humano, a internacionalização, ou qualquer outro fator que estimula a inovação e/ou auxilia as transferências de tecnologia (Apergis *et al.*, 2008).

Os modelos das teorias de crescimento endógeno realçam o papel do I&D na estimulação da inovação, assim como facilitam a transferência de novas tecnologias através do aumento da capacidade do país em absorver novas tecnologias (Aghion *et al.*, 1998; Griliches *et al.*, 1984; Cohen *et al.*, 1989; Griffith *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2005). Igualmente, o capital humano contribui para a capacidade de absorção do país ao permitir a imitação de tecnologias estrangeiras avançadas e à criação de novas (Abramovitz, 1986; Mankiw *et al.*, 1992; Barro *et al.*, 1995; Krueger *et al.*, 2001). Outra conduta importante da adoção do conhecimento é a internacionalização (Bem-David *et al.*, 1998; Edwards, 1998; Frankel *et al.*, 1999; Griffith *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2005). As importações podem afetar, também, as transferências de tecnologia e a inovação, pois bens importados de qualidade incorporam tecnologia estrangeira. Como as indústrias imitam com sucesso a produção desses bens, estas ganham mais conhecimento de como os bens são construídos. A imitação de tecnologias estrangeiras, por sua vez, melhora as hipóteses de surgirem invenções (Connolly, 1998).

2 Análise Empírica

2.1 Modelo Econométrico

A maioria dos membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) são economias com um elevado PIB *per capita*, e Índice de Desenvolvimento Humano e sendo considerados os países desenvolvidos, incluindo os Estados Unidos da América (EUA). Como um dos países membros da OCDE, constitui menos de um vigésimo da população mundial, possuindo um quinto da riqueza mundial. Trata-se da maior economia do Mundo em termos de produto interno bruto (*World Economic Outlook Database*, 2013). O processo de abertura aos mercados mundiais e o aumento do comércio iniciou-se nos EUA em 1934, e foi consistentemente prosseguida desde o final da Segunda Guerra Mundial, tendo desempenhado um papel importante, desde então, no desenvolvimento da prosperidade norte-americana.

Para a modelização empírica neste estudo utilizar-se-ão dados referentes aos EUA. Relativamente à especificação econométrica utilizar-se-á uma função de produção, que permite a difusão da inovação e da tecnologia (Cameron *et al.*, 2005; Apergis *et al.*, 2008). Esta abordagem permite a difusão tecnológica e tem a vantagem de permitir testar se determinados fatores económicos têm impacto na produtividade do trabalho, nomeadamente, a inovação e/ou a internacionalização.

A análise empírica recai sobre 17 setores da indústria transformadora dos EUA de acordo com a classificação das Nações Unidas, ISIC revisão 2 (consultar tabela 7 em anexo), para o período de 1990 a 2009. Os dados foram extraídos em termos anuais, de diversas fontes estatísticas (consultar tabela 1). O facto de os dados serem ao nível da indústria permite avaliar as forças subjacentes ao desempenho da produtividade, enquanto representa a heterogeneidade não observada. A investigação que se segue analisa os setores da indústria transformadora uma vez que a probabilidade de existirem *spillovers* da tecnologia internacional é maior, do que noutros setores da economia.

A estratégia de modelização inicia-se investigando os fatores que influenciam o nível da produtividade do trabalho norte-americana, para os 17 setores ($i = 1, \dots, 17$) e para um determinado período de tempo T ($t = 1, \dots, 20$). Assume-se que a produção dos EUA, para a indústria transformadora, do setor i , para o período de tempo t , pode ser descrita como:

$$Y_{it} = A_{it}F(K_{it}, L_{it}) \quad (1)$$

Onde, Y_{it} representa o *output*, K_{it} e L_{it} são os *inputs* do capital e do trabalho, respetivamente; e A_{it} é o progresso técnico ou, a produtividade total dos fatores, que variam para cada setor e para cada período de tempo. A produtividade total dos fatores é o parâmetro que gera a relação entre os *inputs* e os *outputs*, representa o nível de tecnologia, mas também incorpora uma variedade de fatores, como a organização interna das empresas, e o nível de esforço dos trabalhadores.

Assume-se que a função de produção para a indústria transformadora pode ser descrita por uma função Cobb-Douglas da seguinte forma:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

Reescrevendo a função de produção em termos de *output* por unidade de trabalho:

$$\frac{Y_{it}}{L_{it}} = \left(\frac{K_{it}}{L_{it}} \right)^{\alpha} A_{it} \quad (3)$$

Para implementar a estimação da função de produção, utiliza-se logaritmos e obtêm-se a seguinte equação de regressão *log-linear*, onde as letras minúsculas representam os logaritmos das variáveis:

$$y_{it} = \alpha k_{it} + a_{it} \quad (4)$$

Onde y_{it} representa a produtividade do trabalho, ou o *output* por unidade de trabalho; k_{it} é a intensidade capitalística, ou o rácio capital-trabalho; e a_{it} é a produtividade total dos fatores do setor i , para o período de tempo t . Solow (1957) definiu o crescimento da produtividade total dos fatores como a taxa de crescimento real do *output* que não é explicada pelo crescimento dos fatores de produção, e que está associada a uma mudança na tecnologia

Tendo em consideração ao que foi referido anteriormente, o modelo empírico a estimar inclui um conjunto de variáveis explicativas derivadas da teoria económica, adotando a especificação expressa em logaritmos naturais seguinte:

$$\ln(y_{it}) = \alpha \ln(k_{it}) + \beta \ln(a_{it}) + \delta \ln(ID_{it}) + \varphi \ln(INT_{it}) + \theta \ln(CH_{it}) + \mu_{it} \quad (5)$$

Onde, k_{it} é o rácio capital-trabalho, do setor i , para o período de tempo t ; a_{it} é a produtividade total dos fatores do setor i , para o período de tempo t ; ID_{it} representa o rácio das despesas em I&D sobre o valor acrescentado do setor i , para o período de tempo t ; INT_{it} é uma *proxy* para a internacionalização da atividade empresarial do setor i , para o período de tempo t ; CH_{it} indica o capital humano, do setor i , para o período de tempo t . Assim, $\alpha, \beta, \delta, \varphi$ e θ são os parâmetros do modelo econométrico a estimar, cujos resultados serão apresentados e discutidos na secção 2.4. A secção 2.2 define as variáveis do modelo econométrico e a secção 2.3 apresenta as hipóteses a testar. De seguida explica-se cada uma das componentes da equação (5).

2.2 Variável Dependente e Variáveis Explicativas

Como já foi referido anteriormente a equação a estimar é a equação (5), que se baseia na relação entre as variáveis descritas pela equação (4), onde do lado esquerdo do símbolo da igualdade temos a variável dependente, e do lado direito o conjunto das variáveis explicativas. Passa-se de seguida a explicar cada uma das variáveis que existem no modelo econométrico.

A variável y_{it} representa a produtividade do trabalho do setor i , para o período de tempo t . Obtém-se dividindo o *valor acrescentado* Y_{it} sobre L_{it} . O *valor acrescentado* é o valor acrescentado bruto do setor i , para o período de tempo t , expresso em preços constantes de 2005, em dólares americanos. O valor acrescentado bruto encontra-se disponível na base de dados da OCDE STAN, (*Structural Analysis Database*), seguindo a terminologia da ISIC

(*International System of Industries Classification*) revisão 2, e foi deflacionado pelo deflator do PIB disponível no site do Banco Mundial. O *input do trabalho* (L_{it}) representa o total anual de horas trabalhadas (*emprego* \times *média de horas trabalhadas*) do setor i , para o período de tempo t . Os dados sobre o *input do trabalho* foram obtidos na *internet* a partir da base de dados *Groningen Growth and Development Centre (GGDC) 60-Industry Database*, 2010.

A variável k_{it} é a intensidade capitalística, ou seja, é o *stock* de capital K_{it} disponível para o processo produtivo, sobre o *input do trabalho* L_{it} , do setor i , para o período de tempo t . O *capital físico* (K_{it}) é *stock* bruto de capital expresso a preços constantes de 2005, em dólares americanos. Seguindo a literatura (Hall et al., 1999) aplica-se o método do inventário permanente para construir a *proxy* do *stock* de capital, utilizando os dados da formação bruta de capital fixo (FBCF), disponíveis na STAN. O valor inicial para o *stock* de capital de 1990 segue a seguinte especificação: $K_{1990} = FBCF_{1990} / (g + \delta)$, onde g é a média geométrica da taxa de crescimento da formação bruta de capital fixo a preços constantes, para a série de 1990 a 2009, e δ é a taxa de depreciação, que corresponde, em média, a 10% para os EUA, de acordo com a literatura existente (Apergis et al., 2008). Cada *stock* de capital do setor i , para o período de tempo t , é calculado do seguinte modo: $K_t = (1 - \delta) \times K_{t-1} + FBCF_t$. Os dados relativamente à formação bruta de capital fixo foram obtidos da base de dados da OCDE STAN, e recolhidos de acordo com a terminologia da ISIC revisão 2.

A *produtividade total dos fatores* a_{it} é obtida pelo método da contabilidade do crescimento, e desta forma obtemos a seguinte expressão para o cálculo da taxa de crescimento da produtividade total dos fatores, que também é conhecida por *resíduo de Solow*:

$$a_{it} = (1 - \alpha) \frac{A_{it} - A_{it-1}}{A_{it-1}} = \frac{Y_{it} - Y_{it-1}}{Y_{it-1}} - \alpha \frac{K_{it} - K_{it-1}}{K_{it-1}} - (1 - \alpha) \frac{L_{it} - L_{it-1}}{L_{it-1}} \quad (6)$$

Por outras palavras, a produtividade total dos fatores é o valor residual, isto é, são as contribuições da produtividade que não são explicadas pelo capital, nem pelo trabalho. Para a maioria dos países o intervalo do α está entre $0.3 \leq \alpha \leq 0.5$. Neste caso utilizou-se alfa igual a 0.32, segundo Jones (2002).

A variável que capta a *inovação* (ID_{it}) do setor i , para o período de tempo t é obtida através do rácio das despesas em I&D ponderado pelo valor acrescentado. Como já foi referido anteriormente, os dados são obtidos a partir da OCDE STAN. Seguindo a prática comum da literatura (Cameron et al., 2005), os fluxos das despesas em I&D a preços constantes foram convertidos em *stock* de I&D. O valor inicial é calculado do seguinte modo: $ID_{STOCK} = ID_{FLUXOS} / (g + \delta)$, onde g é a taxa proporcional de crescimento dos fluxos de I&D a preços constantes, e δ é a taxa de depreciação (10% por ano). Ao aplicar o método do inventário perpétuo, é calculado o *stock* de I&D para cada setor da indústria transformadora. O *stock* de I&D é expresso a preços constantes de 2005, em dólares americanos.

A variável explicativa (INT_{it}) refere-se às *trocas comerciais com o exterior* do setor i , para o período de tempo t . Esta variável representa um vetor de variáveis explicativas para captar a internacionalização da atividade empresarial na indústria transformadora, nomeadamente IMP_{it} e GA_{it} . Onde IMP_{it} representa as importações do setor i , para o período de tempo t , e GA_{it} é uma medida para o grau de abertura do setor i , para o período de tempo t . Ambas as variáveis são ponderadas pelo valor acrescentado do setor i , para o período de tempo t , a preços constantes de 2005, em dólares americanos. As séries estatísticas são obtidas na OCDE STAN. A variável GA_{it} é calculada conforme é sugerido pela teoria da economia internacional (Fonseca, 2011), ou seja:

$$GA_{it} = \frac{Exp_{it} + Imp_{it}}{VA_{it}} \quad (7)$$

Onde VA_{it} representa o Valor Acrescentado do setor i , para o período de tempo t , Exp_{it} , representa o fluxo das exportações do setor i , para o período de tempo t , e Imp_{it} é o fluxo das importações do setor i , para o período de tempo t .

Para a variável do *capital humano* (CH_{it}) utilizou-se como *proxy* uma fonte comum a diversos estudos na literatura do crescimento económico, que permite abranger na base de dados a população com mais de 15 anos e com mais de 25 anos. A base de dados foi construída a partir da base de dados de Barro e Lee disponível na *internet* através do *site* dos autores. As variáveis de capital humano apresentam-se com uma periodicidade quinquenal, e por isso foi necessário realizar uma interpolação linear para obter dados anuais. Partiu-se do pressuposto de que, como o *stock* de capital humano não varia muito, de ano para ano, este método não vai comprometer os dados. Usou-se para a construção desta variável *educational attainment for population aged 25 and over*, e particularmente, a média dos de anos de escolaridade no setor terciário (i.e. *average years for tertiary education*).

Tabela 1. Resumo das variáveis do modelo econométrico

	Definição da variável	Fonte estatística
Variável dependente:		
y_{it}	Rácio do valor acrescentado pelo total anual de horas trabalhadas	STAN*
Variáveis explicativas:		
k_{it}	Rácio do <i>stock</i> de capital pelo total anual de horas trabalhadas	STAN* GGDC *
a_{it}	Taxa de crescimento da produtividade total dos fatores	STAN *
ID_{it}	Rácio do <i>stock</i> em I&D pelo valor acrescentado	STAN*
Imp_{it}	Rácio das importações pelo valor acrescentado	STAN*
GA_{it}	Rácio da soma das importações e exportações pelo valor acrescentado	STAN*
CH_{it}	Média dos anos de escolaridade da população ≥ 25 anos no ensino superior	Barro & Lee*
<i>Nota:</i> * indica que existem cálculos adicionais aos valores iniciais obtidos das fontes estatísticas, com elaboração própria.		

2.3 Metodologia e Hipóteses de Estudo

A estratégia de estimação do modelo econométrico tem três etapas. A primeira consiste na elaboração de testes às raízes unitárias para avaliar a estacionariedade das séries temporais. Na segunda etapa realizam-se os testes de cointegração para averiguar se as séries temporais são cointegradas. A terceira etapa estima um modelo econométrico dinâmico com dados em painel, com base na equação (5). Em suma, estima-se um total de seis modelos que se numeram de 1 a 6. Primeiro estima-se a equação (5), sem os termos interativos multiplicativos pelo que se obtêm os modelos 1 e 4. A seguir insere-se os termos interativos multiplicativos pelo que obtêm-se os modelos 2,3,5, e 6, que fornecem informação adicional relativamente à interação entre as variáveis do modelo empírico, nomeadamente entre o investimento em I&D, e/ou o capital humano e a produtividade do trabalho. Os termos interativos multiplicativos permitem testar se uma variável é moderadora, deve-se examinar, portanto, os coeficientes da regressão entre as variáveis dependentes e explicativas e verificar se são função desse moderador (Le *et al.*, 2006).

Os modelos estimados apresentam a variável de internacionalização da atividade empresarial da indústria, com as suas respetivas componentes separadamente (Imp_{it} e GA_{it}).

Para medir a internacionalização da indústria (INT_{it}) utilizaram-se duas medidas, a do grau de abertura da economia (GA_{it}) e o rácio das importações sobre o valor acrescentado (Imp_{it}). A tabela 2 apresenta as estimações por DOLS considerando a variável da internacionalização as importações setoriais. A tabela 6 resume os resultados das estimações por DOLS tendo em consideração a variável que mede o grau de abertura do setor da indústria transformadora. Na tabela 5 analisa-se apenas a relação das variáveis da equação empírica proposta com o rácio das importações sobre o valor acrescentado. Na tabela 6 apresentadas as relações das variáveis do modelo econométrico com o grau de abertura setorial. Os resultados das estimações são apresentados na secção seguinte.

Relativamente à aplicação das técnicas econométricas, uma vez que as variáveis a utilizar são de natureza $I(1)$, isto é, a série possui raiz unitária (*random walk*) então diz-se que é integrada de ordem um; e para evitar os problemas de regressão espúria e para explorar a informação de longo prazo dos dados, considera-se a aplicação econométrica com dados em painel, utilizando testes às raízes unitárias e análise de cointegração. Ao permitir que os dados sejam *pooled* na dimensão *cross-section*, os métodos de painel melhoram as limitações quando as amostras são pequenas. A dimensão *time-series* permite derivar a informação de longo prazo dos dados, assim como considera a heterogeneidade dinâmica de curto prazo entre os diferentes setores. Permite assim, determinar a relação de longo prazo das variáveis, evitando os problemas que podem ocorrer da utilização de testes de cointegração *time-series* tradicionais, isto é, pouca relevância estatística devido à pequena dimensão da amostra. Os vetores de cointegração serão estimados pelo procedimento DOLS (*Dynamic Ordinary Least Squares*) para um painel balanceado.

Este método econométrico já foi aplicado por Saikkonen (1991) e por Stock *et al.* (1993) para estimar e testar hipóteses sobre vetores de cointegração em painel. O painel DOLS é totalmente paramétrico, e oferece uma alternativa computacional conveniente aos estimadores de painel FMOLS (*Fully Modified Ordinary Least Squares*) proposto por Pedroni (2000) e por Phillips *et al.* (1999). As propriedades do painel DOLS, quando existem efeitos fixos na regressão de cointegração, foram discutidas por Kao *et al.* (2000). Tendo em consideração a amostra, o vetor de cointegração é homogêneo ao longo os indivíduos, isto é, dos setores, mas também permite a heterogeneidade individual através da dinâmica de curto prazo diferentes, efeitos fixos específicos dos indivíduos, e de tendências temporais específicas dos indivíduos. Os estimadores DOLS são consistentes, têm uma distribuição normal assintótica, e são eficientes (Pedroni, 2000).

Há principalmente duas hipóteses de estudo centrais que são derivadas da equação (5), nomeadamente:

Hipótese 1: Quanto maior forem as despesas em I&D na indústria transformadora, maior será a produtividade do trabalho.

Seguindo a literatura existente, espera-se que o efeito das despesas em I&D provoque um impacto positivo na produtividade do trabalho da indústria transformadora norte-americana. Espera-se um sinal positivo desta relação.

Hipótese 2: A internacionalização da atividade empresarial tem um efeito positivo na produtividade do trabalho.

Através desta hipótese de estudo pretende-se provar que as importações são relevantes para a produtividade do trabalho, e que o grau de abertura da economia também tem um impacto positivo na produtividade do trabalho. Em termos gerais, o comércio internacional e a abertura ao comercial afeta positivamente a produtividade do trabalho, donde se espera um sinal positivo desta relação.

Existem, no entanto outras hipóteses, não menos importantes, que também podem ser testadas com base na equação (5).

Hipótese 3: A intensidade capitalística tem um impacto positivo na produtividade do trabalho.

Espera-se que quanto maior o rácio intensidade capitalística, isto é, quanto maior for o investimento de capital físico por unidade de trabalho, maior será a produtividade do trabalho. Então espera-se um sinal positivo desta relação.

Hipótese 4: A produtividade do trabalho é afetada pela produtividade total dos fatores.

Segundo as teorias de crescimento endógeno, espera-se que o sinal da relação entre a produtividade total dos fatores e a produtividade do trabalho seja positivo.

Hipótese 5: O capital humano contribui para o aumento da produtividade do trabalho.

O capital humano está ligado ao nível da educação, da experiência e dos conhecimentos dos trabalhadores. Espera-se que a relação entre o capital humano e a produtividade do trabalho seja positiva.

2.4 Análise Econométrica e Discussão dos Resultados

2.4.1 Testes de Raízes Unitárias para Dados em Panel

Uma primeira análise estatística através da matriz de correlações (tabela 8 em anexo) indica que as correlações são positivas entre as variáveis. O primeiro passo para fazer o painel cointegrado para a equação (5) é conferir se as séries são não estacionárias em nível. As séries temporais *pooled* tendem a exibir uma tendência temporal, o que significa que podem não ser estacionárias, ou seja, as variáveis em questão podem ter médias, variâncias e covariâncias que não variam ao longo do tempo (*time invariant*). Engle *et al.* (1987) argumentaram que a aplicação direta de OLS (*Ordinary Least Squares*) ou GLS (*Generalized Least Squares*) a séries não estacionárias produzem regressões mal especificadas ou de natureza espúria. Estas regressões tendem a produzir um desempenho estatístico de natureza inflacionado ao nível do R^2 e *t-statistics* (Granger *et al.*, 1974).

Em estudos recentes, um conjunto de investigadores: Levin, Lin e Chu (2002); Breitung (2000), Hadri (1999) e Im, Pesaran e Shin (2003); que têm desenvolvido testes de raízes unitárias em painel que são similares aos testes aplicados em séries singulares. Estes investigadores têm demonstrado que os testes de raiz unitária em painel são mais poderosos, que os testes de raiz unitária aplicados às séries individuais. Em contraste com os testes de raiz unitária individuais que têm distribuições limitativas, os testes de raiz unitária em painel origina a estatísticas com distribuição normal no limite (Baltagi, 2008).

Com exceção do teste de raízes unitárias IPS (Im, Pesaran e Shin), em todos os outros mencionados assume-se que existe um processo idêntico de raiz unitária ao longo das *cross sections* relevantes (referida na literatura como *pooling the residuals along the within-dimension*). Os testes LLC (Levin, Lin e Chu) e Breitung aplicam a hipótese nula de raiz unitária utilizando a especificação básica de *Augmented Dickey Fuller* (ADF) seguinte:

$$\Delta y_{it} = \alpha y_{it-1} + \sum \beta_{ij} \Delta y_{it-j} + X_{it} \delta + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Onde y_{it} refere-se à variável *pooled*; X_{it} representa as variáveis exógenas do modelo assim como os efeitos fixos do setor e as tendências temporais individuais; e ε_{it} representa o termo do erro que se assume como sendo *mutually independent disturbances*. Assume-se, também, que α é idêntico ao longo das *cross-sections*, mas permite-se que a ordem de *lag* para os termos das diferenças ao longo dos setores varie. Em contraste, o teste IPS (Im, Pesaran e Shin)

é menos restritivo, pois estima separadamente uma regressão ADF para cada *cross section* para permitir os processos de raiz unitária individuais.

Tabela 2. Testes de raiz unitária em modelo painel nos níveis das variáveis

Variáveis	LLC	Breitung	IPS	Hadri
Produtividade do trabalho (y_{it})	-2,28*	1,10	-0,92	7,18*
Intensidade capitalística (k_{it})	-0,95	1,15	0,53	7,22*
Produtividade total dos fatores (a_{it})	1,00	-0,22	-1,26	3,58*
I&D (ID_{it})	0,16	-0,64	0,91	5,06*
Importações (Imp_{it})	-1,78*	-0,28	-0,89	4,5*
Grau de Abertura (GA_{it})	0,37	-0,56	0,79	2,89*
Capital humano (CH_{it})	0,47	-0,44	0,76	2,37*

Nota: * indica a rejeição da hipótese nula de não estacionariedade (LLC, Breitung, IPS) e estacionariedade (Hadri) para um nível de significância de 5%. Os testes foram elaborados através do EViews 6.

A tabela 2 apresenta o resumo dos resultados dos testes de raiz unitária em painel nas variáveis relevantes, referidas na equação (5). Como se pode observar a maioria dos testes, com a exceção do teste LLC num caso, não rejeitam a hipótese nula de raiz unitária para todas as variáveis em nível, mas rejeita a hipótese nula de raiz unitária nas diferenças, como se comprova na tabela 3. As estatísticas têm uma distribuição normal assintótica.

Tabela 3. Testes de raiz unitária em modelo painel nas diferenças das variáveis

Variáveis	LLC	Breitung	IPS	Hadri
Δy_{it}	-12,43*	-9,35*	-10,68*	1,45
Δk_{it}	-12,05*	-10,21*	-10,19*	-0,63
Δa_{it}	-4,54*	-6,82*	-6,22*	1,6
ΔID_{it}	-10,93*	-10,27*	-9,54*	-0,46
ΔImp_{it}	-11,24*	-10,95*	-10,86*	0,26
ΔGA_{it}	-13,25*	-8,18*	-11,41*	0,19
ΔCH_{it}	-13,13*	-8,84*	-11,34*	0,28

Nota: * indica a rejeição da hipótese nula de não estacionariedade (LLC, Breitung, IPS) e estacionariedade (Hadri) para um nível de significância de 5%. Os testes foram elaborados através do EViews 6.

A tabela 3 também demonstra que a estatística de teste Z de Hadri, que é oposta aos outros testes apresentados, utiliza a hipótese nula de não existência de raiz unitária. Mais uma vez, os resultados deste teste são consistentes com os LLC, Breitung e IPS porque rejeitam a hipótese nula, em favor da existência de raiz unitária nas variáveis na formatação de nível, o que significa que a série é integrada de ordem um, ou seja, I (1). Deste modo, a evidência estatística sugere que as variáveis em questão envolvem processos não estacionários, e a aplicação de OLS para a equação (5) resultaria em estimações enviesados e inconsistentes. Sendo assim, é necessário aplicar técnicas de cointegração em painel para determinar se existe uma relação de equilíbrio no longo prazo, entre as variáveis não estacionárias em nível.

2.4.2 Testes de Cointegração para Dados em Painel

Para testar se existe uma relação de cointegração, aplica-se a metodologia que foi desenvolvida por Pedroni (1999). Baseado nos resíduos da cointegração, Pedroni desenvolveu sete estatísticas de cointegração diferentes para a hipótese nula de não cointegração, contra a hipótese alternativa de cointegração. Entre os sete testes, quatro são baseados na dimensão *within* (testes de cointegração em painel) e três são baseados na dimensão *between* (testes de cointegração de painel *group mean*). Para o caso da cointegração em painel, assume-se que o termo autorregressivo de primeira ordem é o mesmo para todas as *cross sections*; enquanto para as estatísticas de teste de cointegração *group mean* assume-se que o parâmetro varia ao longo das *cross sections*. Se a hipótese nula é rejeitada para o primeiro caso, então as variáveis da função a estimar são cointegradas para todos os setores. Se por outro lado, a hipótese nula é rejeitada no caso de *group mean*, então a cointegração entre as variáveis existe pelo menos para um dos setores.

As estatísticas de teste têm uma distribuição normal das variáveis, onde a região de rejeição é a esquerda, com a exceção do rácio das estatísticas das variâncias. Como demonstra a tabela 4, a hipótese nula é rejeitada por cinco das sete estatísticas para um nível de significância de 5%, logo podemos inferir a relação de cointegração entre as variáveis em análise, e os parâmetros de longo prazo podem ser estimados de forma eficiente usando técnicas similares a de modelos de séries temporais. Neste trabalho utilizar-se-ão estimadores DOLS; para conferir detalhes a respeito das propriedades dos estimadores DOLS para séries não estacionárias, segundo Kao *et al.* (2000) e Phillips *et al.* (1999).

Tabela 4. Testes de cointegração em modelo painel

	Estatística de teste	p-value
Cointegração em painel:		
Estatística - n	-2,7235	0,0098*
Estatística - ρ	8,6232	0,0000*
Estatística - PP	2,487	0,0181*
Estatística - ADF	2,377	0,0236*
Cointegração <i>group mean</i>:		
Estatística - ρ	11,7347	0,0000*
Estatística - PP	1,2247	0,1884
Estatística - AD	0,3492	0,3753

Nota: * significa significância estatística para um nível de 5%.

Os testes foram elaborados através do Rats 8.2.

2.4.3 Estimação com Dados em Painel

Tendo estabelecido que as variáveis são estruturalmente relacionadas, a equação (5) de longo prazo será estimada utilizando o painel *between-group* de estimador DOLS, pois é o apropriado para painéis homogêneos cointegrados (Pedroni, 2000). A metodologia DOLS tem em consideração as propriedades de integração e cointegração da base de dados, e corrige as correlações seriais nos erros. As estimações da relação de cointegração para dados em painel são reportadas na tabela 5 e 6.

Tabela 5. Estimacões por DOLS considerando as importaões

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
k_{it-1}/l_{it-1}	0,081 (9,873)*	0,089 (8,467)*	0,12 (7,873)*
a_{it-1}	0,187 (5,541)*	0,251 (4,798)*	0,193 (4,705)*
ID_{it-1}	0,326 (9,308)*		
Imp_{it-1}	0,243 (9,825)*		0,242 (9,216)*
CH_{it-1}	0,163 (3,844)*	0,376 (2,978)*	
$ID_{it-1} \times Imp_{it-1}$		0,284 (2,986)*	
$ID_{it-1} \times CH_{it-1}$			0,445 (3,762)*
Nº observaões:	323	323	323

Nota: * representa significância estatística para um nível de 5%. Dentro de parêntesis encontram-se os valores das estatísticas de teste *t*.
Estimaões realizadas através de Rats 8.2.

O modelo 1 é a estimacão da equação (5), todos os coeficientes estimados são positivos e estatisticamente significativos para um nível de 5%. A relevância do papel da inovaão (ID_{it-1}) é demonstrada pela significância estatística e revela um impacto positivo na produtividade do trabalho da indústria transformadora norte-americana. Confirmando assim a *hipótese 1*, referida na secção 2.3, logo o investimento em I&D é um fator importante que contribui para aumentar a produtividade do trabalho.

No modelo 1, o rácio das importaões (Imp_{it-1}) é estatisticamente significativo e tem um impacto positivo na produtividade do trabalho. Assim, relativamente à *hipótese 2* pode-se referir que as importaões têm um impacto positivo na produtividade do trabalho.

Dada a necessidade de analisar mais aprofundadamente o papel da inovaão realizaram-se os modelos 2 e 3, seguindo a metodologia descrita na secção 2.3, mas inserindo os termos interativos multiplicativos, que se relevaram estatisticamente significativos para um nível de significância de 5%. Através do modelo 2 conclui-se que a interacão entre o rácio das importaões e a inovaão ($ID_{it-1} \times Imp_{it-1}$) são significativas estatisticamente, e são relevantes na condução da inovaão, provocando impacto positivo na produtividade do trabalho.

A terceira hipótese de estudo expõe o impacto positivo que possa existir entre a intensidade capitalística (k_{it-1}/l_{it-1}) e a produtividade do trabalho. Seguindo a literatura existente, e a significância estatística demonstrada na tabela 5, para todos os modelos estimados, pode-se inferir que a *hipótese 3* é verdadeira.

O valor da produtividade total dos fatores com *lag* (a_{it-1}) revela um impacto positivo, e estatisticamente significativo na produtividade do trabalho. Logo, dado o seu poder estatístico e a sua relevância nos quatro modelos propostos, pode-se concluir que se verifica a *hipótese 4*, ou seja, a produtividade total dos fatores é uma componente que contribui para explicar a produtividade do trabalho.

A hipótese 5 refere-se à variável de capital humano (CH_{it-1}), através dos modelos 1 e 2 pode-se observar que a variável é estatisticamente significativa para um nível de confiança de 5%, e por isso, quanto maior for nível de capital humano da indústria transformadora, isto é, quanto maior for a qualificação, formação e educação dos trabalhadores, maior será a produtividade do trabalho. Relativamente à interação entre a inovação e o capital humano ($ID_{it-1} \times CH_{it-1}$) a sua relação é positiva e estatisticamente significativa o que revela a importância do capital humano na ponderação da inovação, para o aumento da produtividade do trabalho.

Tabela 6. Estimações por DOLS considerando o grau de abertura

Variáveis	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
k_{it-1}/l_{it-1}	0,078 (9,912)*	0,096 (8,632)*	0,094 (9,213)*
a_{it-1}	0,135 (8,983)*	0,221 (7,671)*	0,176 (8,245)*
ID_{it-1}	0,241 (4,712)*		
GA_{it-1}	0,362 (5,245)*		0,323* (4,328)*
CH_{it-1}	0,184 (7,821)*	0,359 (6,895)*	
$ID_{it-1} \times GA_{it-1}$		0,324 (9,85)*	
$ID_{it-1} \times CH_{it-1}$			0,407 (7,674)*
Nº observações:	323	323	323

Nota: * representa significância estatística para um nível de 5%. Dentro parêntesis encontram-se os valores das estatísticas de teste *t*.
Estimações realizadas através de Rats 8.2.

Os coeficientes obtidos pela tabela 6 são similares aos obtidos na tabela 5, e são estatisticamente significativas para um nível de significância de 5%. O investimento em I&D (ID_{it-1}), através da análise do modelo 4, revela tal como no modelo 1, o impacto positivo e estatisticamente significativo na produtividade do trabalho. Estes resultados dão sustentabilidade à hipótese 1, ou seja, quanto maior for o investimento em I&D no setor da indústria transformadora, maior será a produtividade do trabalho dessa indústria transformadora.

O grau de abertura (GA_{it-1}) é estatisticamente significativo, indicando um impacto positivo do grau de abertura da economia, na produtividade do trabalho. Assim, relativamente à hipótese 2, conclui-se que a afirmação é verdadeira, dado que, tanto as importações como o grau de abertura têm um impacto positivo na produtividade do trabalho (modelo 1 e 4). Podemos inferir destes resultados que a internacionalização da atividade empresarial tem um impacto positivo na produtividade do trabalho. A interação entre o grau de abertura da economia e a inovação ($ID_{it-1} \times GA_{it-1}$) é estatisticamente significativo para um nível de significância de 5%, logo, a difusão tecnológica, que como foi referida anteriormente, acontece através do comércio internacional, provoca aumentos da produtividade do trabalho.

Os coeficientes da intensidade capitalística apresentados na tabela 6 são similares aos apresentados na tabela 5, e são igualmente positivos e estatisticamente significativos. Estes confirmam a veracidade da hipótese 3.

Relativamente à produtividade total dos fatores (a_{it-1}) os resultados da tabela 6 também confirmam a veracidade da *hipótese 4*, dado que os resultados são positivos e estatisticamente significativos, destacando a relevância desta variável na produtividade total do trabalho.

Por fim, através do modelo 3, também se confirma que o capital humano (CH_{it-1}) de um setor da indústria transformadora tem impacto positivo na produtividade do trabalho (*hipótese 5*). A interação entre o capital humano e a inovação ($ID_{it-1} \times CH_{it-1}$) apresentam valores similares, comparando o modelo 3 com o 6, relevando assim que a inclusão do grau de abertura da economia no modelo não altera significativamente os resultados, e as conclusões descritas anteriormente.

Assim, os resultados seguem a literatura existente (Griffith *et al.*, 2004) e aumentam o suporte da literatura que afirma que omitir a variável de capital humano origina coeficientes de I&D enviesados, isto é, sobrestimados (Engelbrecht, 1997). De acordo com esta literatura, o capital humano não permite apenas a capacidade da força de trabalho com a criação de novas tecnologias através do esforço de inovação, então facilita a realização de *spillovers* de I&D (Redding, 1996), assim como tem em consideração outros aspetos da inovação que não são capturados pelo investimento em I&D dos setores. Então, não incluir o papel do capital humano pode originar enviesamento.

Resumidamente, os nossos resultados comprovam o papel da inovação e da difusão tecnológica como os canais centrais para o aumento da produtividade do trabalho. Estes resultados encontram-se de acordo com investigações anteriores relativamente à robustez do papel da intensidade capitalística (Spiegel, 1994), transferência autónoma de tecnologia ao longo dos setores, e a inovação como sendo a base para as transferências tecnológicas (Apergis *et al.*, 2008 e Cameron *et al.*, 2005). Adicionalmente os nossos resultados também evidenciam os efeitos estaticamente significativos do capital humano na promoção da inovação.

Conclusões

O presente trabalho investigou empiricamente uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, com base na qual, se tentou explicar a produtividade do trabalho através de um conjunto de variáveis ligadas nomeadamente à inovação e à internacionalização da atividade empresarial na indústria transformadora dos Estados Unidos da América. O modelo econométrico também inclui outras variáveis, em particular o capital humano, a intensidade capitalística, a produtividade total dos fatores de produção. O modelo foi estimado para os 17 setores da indústria transformadora de acordo com a classificação das Nações Unidas, ISIC revisão 2, para o período de 1990 a 2009. A existência de uma relação de equilíbrio de longo prazo, ou seja, uma relação de cointegração, entre a produtividade do trabalho, a inovação e a internacionalização da indústria foi estabelecida empiricamente, pelo que se recomenda que as autoridades governamentais tenham em consideração essas variáveis na elaboração das políticas ao sector da indústria transformadora.

Os resultados para o efeito da inovação, e a variável das importações, através da qual admitimos uma entrada da tecnologia na indústria transformadora, revelam um resultado positivo e estatisticamente significativo na explicação da produtividade do trabalho. A variável da intensidade capitalística e da produtividade total dos fatores, que foram incluídas no modelo econométrico de acordo com a literatura empírica existente, revelaram-se positivas e estatisticamente significativas, relativamente à produtividade do trabalho.

Os resultados das estimações revelam também o papel das despesas em I&D na internacionalização da atividade empresarial e no capital humano como um mecanismo importante na estimulação da inovação e nas transferências tecnológicas. Entre as variáveis explicativas, uma que se deve salientar, é a do capital humano que tem um impacto significativo na produtividade do trabalho. Além do mais, o termo interativo multiplicativo também permite inferir que o capital humano estimula a inovação e desta forma afeta positivamente a produtividade do trabalho.

Em suma, conseguiu-se responder às duas questões de partida. No entanto, temos de admitir que existem algumas limitações relativamente à modelização da variável do capital humano. Para futuras investigações sugere-se na análise sectorial com base em dados microeconómicos (i.e. através de inquérito direto às empresas) a inclusão de dados sobre o nível formação de trabalhadores qualificados (por exemplo: o número de engenheiros). Uma questão adicional, seria rever as *proxies* que medem a internacionalização, ou seja, incluir outras variáveis além do grau de abertura ao exterior como forma de internacionalização da atividade empresarial na indústria. O investimento direto estrangeiro pode também substituir-se às importações, e ele próprio pode ser um veículo de transferência de tecnologia. Neste sentido, as futuras investigações devem ter em conta o papel do investimento direto estrangeiro e a sua relação com o sistema nacional de inovação no estudo da produtividade do trabalho. Outra sugestão prende-se com o nível tecnológico dos sectores, pois para verificar o impacto do nível de tecnologia na produtividade do trabalho, passando pela sua relação com a inovação e a internacionalização da atividade empresarial, recomenda-se a análise do modelo usado e estimado neste trabalho não apenas ao nível agregado como foi seguido neste caso, mas sim de acordo com os níveis de intensidade da tecnologia em cada sector.

Anexo

Tabela 7. Lista dos setores da indústria transformadora

Setores da indústria transformadora	Código ISIC* (revisão 2)
Food products, beverages and tobacco	15-16
Textiles, textile products, leather and footwear	17-19
Wood, paper, printing, publishing	20-22
Coke, refined petroleum products and nuclear fuel	23
Pharmaceuticals	24
Rubber and plastics products	25
Other non-metallic mineral products	26
Basic metals	27
Fabricated metal products, except machinery and equipment	28
Machinery and equipment, n.e.c,	29
Office, accounting and computing machinery	30
Electrical machinery and apparatus, n.e.c,	31
Radio, television and communication equipment	32
Medical, precision and optical instruments	33
Motor vehicles, trailers and semi-trailers	34
Other transport equipment	35
Manufacturing n.e.c. and recycling	36-37
<i>Nota: * ISIC representa International Standard Industrial Classification; a tabela representa uma listagem dos setores da indústria transformadora segundo a classificação internacional industrial das Nações Unidas.</i>	

Tabela 8. Matriz de correlações

Variáveis:	k_{it}	a_{it}	ID_{it}	Imp_{it}	GA_{it}	CH_{it}
y_{it}	0,372	0,553	0,288	0,363	0,295	0,314
k_{it}		0,249	0,102	0,042	0,062	0,100
a_{it}			0,151	0,262	0,150	0,152
ID_{it}				0,180	0,283	0,162
Imp_{it}					0,339	0,343
GA_{it}						0,254

Nota: Elaboração própria através do EViews 6.

Bibliografia

- Abramovitz, M. (1986). *Catching-up, forging ahead, and falling behind*. Journal of Economic History, 46, 386-406.
- Abrunhosa, A. (2003). *The national innovation systems approach and the innovation matrix*. Paper presented at the Druid Summer Conference 2003 on *Creating, Sharing and Transferring Knowledge: The Role of Geography, Institutions and Organizations*, Copenhagen, 12-14, June.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1988). *Innovation in large and small firms: an empirical analysis*. American Economic Review, 78(4), 678-690.
- Aghion, P., Howitt, P. (1998). *Endogenous growth theory*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Akova, B., Ulusoy, G., Payzin, E., Kaylan, A. R. (1998). *New product development capabilities of the Turkish electronics industry*. In Proceedings of the Fifth International Product Development Management Conference, Como, Italy, 863-876.
- Anderson, M., Karlsson, C. (2002). *Regional innovation systems in small and medium-sized regions*. JIBS Working Paper Series, 2002-2.
- Annavarajula, M. G., Beldona, S. (2000). *Multinationality-performance relationship: a review and reconceptualization*. International Journal of Organizational Analysis, 8(1), 48-67.
- Antonicic, B., Hisrich, R. D. (2001). *Intrapreneurship: construct refinement and cross-cultural validation*. Journal of Business Venturing, 16, 495-527.
- Apergis, N., Economidou, C., Filippidis, I. (2008). *Innovation, technology transfer and labour productivity linkages: evidence from a panel of manufacturing industries*. Review of the World Economics, 144(3), 491-508.
- Atuahene-Gima, K. (1996). *Market orientation and innovation*. Journal of Business Research, 35(2), 93-103.
- Asheim, B., Isaken, A. (1996). *Location, agglomeration and innovation: towards regional innovation systems in Norway*. STEP Report R-13, 7-12.
- Baer, M., Frese, M. (2003). *Innovation is not enough: climates for initiative and psychological safety, process innovations and firm performance*. Journal of Organizational Behavior, 24(1), 45-68.
- Bailey, M.N. (1981). *The productivity growth slowdown by industry*. Brookings Papers on Economic Activity, 2, 423-454.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. Wiley, Chichester, 4th edition.
- Barkema, H. G., Vermeulen, F. (1991). *International expansion through start-up or acquisition: a learning perspective*. Academy of Management Journal, 41(1), 7-26.
- Barringer, B. R., Bluedorn, A. C. (1999). *The relationship between corporate entrepreneurship and strategic management*. Strategic Management Journal, 20, 421-444.
- Barro, R.J., Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. McGraw-Hill, New York.
- Barro & Lee (2013). *Educational attainment dataset*. Available at (<http://www.barrolee.com>).
- Biscaya, P., Branco, R., Nunes, M. A., Simões, E., Nevado, V.C. (2002). *Investimento, produtividade, competitividade e emprego: evolução sectorial*. Estudos e Análises, Observatório do Emprego e Formação Profissional, 31.
- Bloom, D. E., Canning, D., Sevilla, J. (2002). *Technological diffusion, conditional convergence, and economic growth*. NBER Working Paper 8713. National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass.
- Breitung, J. (2000). *The local power of some unit root tests for panel*. In Baltagi, B. (ed.) *Advances in Econometrics*, vol. 15: *Non-stationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*. Amsterdam: JAI Press, 161-178.
- Buckley, P. J., Casson, M. C. (1976). *The economic theory of the multinational enterprise*. Macmillan, London.
- Buhner, R. (1987). *Assessing international diversification of west german corporations*. Strategic Management Journal, 8(1), 25-37.
- Calantone, R. J., Cavusgil, S. T., Zhao, Y. (2002). *Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance*. Industrial Marketing Management, 31(6), 515-524.
- Cameron, G., Proudman, J., Redding, S. (2005). *Technological convergence, R&D, trade and productivity growth*. European Economic Review, 49, 775-807.

- Cameron, G. (2005). *The sun also rises: productivity convergence between Japan and the USA*. Journal of Economic Growth, 10(4), 387-408.
- Capon, N., Farley, J. U., Lehmann, D. R., Hulbert, J. M. (1992). *Profiles of product innovators among large U.S. manufacturers*. Management Science, 38(2), 157-169.
- Cassapo, F. (2003). *As duas leis fundamentais da gestão do conhecimento: como e por que aumentar a potência de aprendizagem das organizações*. Sociedade Brasileira do Conhecimento, 14, Abril.
- Caves, R. (1971). *International corporations: the industrial economics of foreign investment*. Economica, 38(149), 1-27.
- Chandler, G. N., Hanks, S. H. (1994). *Market attractiveness, resource-based capabilities, venture strategies, and venture performance*. Journal of Business Venturing, 9(4), 331-349.
- Chen, C-J., Huang, Y.-F., Lin, B.-W. (2012). *How firms innovate through R&D internationalization? An S-curve hypothesis*. Research Policy, 41, 1544-1554.
- Coe, D., Helpman, E. (1995). *International R&D spillovers*. European Economic Review, 39(5), 859-887.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1989). *Innovation and learning: two faces of R&D*. Economic Journal, 99, 569-596.
- Contractor, F. J., Kundu, S. K., Hsu, C. (2003). *A three-stage theory of international expansion: the link between multinationality and performance in the service sector*. Journal of International Business Studies, 34(1), 5-18.
- Cooke, P. (1992). *Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe*. Geoforum, 23(3), 365-382.
- Cooke, P. (2000). *Biotechnology clusters in the UK: lessons from localization in the commercialization of science*. Paper prepared for Conference on Comparing the Development of Biotechnology Clusters, Stuttgart, 27-28, January.
- Coviello, N. E., McAuley, A. (1999). *Internationalisation and the smaller firm: a review of contemporary empirical research*. Management International Review, 39(3), 223-256.
- Conceição, P., Heitor, M., Veloso, F. (2003). *Innovative shocks and productivity*. Paper prepared for Conference on *What do we know about innovation?*, Brighton, 13-15 November.
- Connolly, M. (1998). *The dual nature of trade: measuring its impact on imitation and growth*. Working Paper 97-34. Duke University, Durham.
- Damanpour, F., Evan, W. M. (1984). *Organizational innovation and performance: the problem of "organizational lag"*. Administrative Science Quarterly, 29(3), 392-409.
- Daniels, J. D., Bracker, J. (1989). *Profit performance: do foreign operations make a difference?* Management International Review, 29(1), 46-56.
- Davidson, P. (1994). *Postkeynesian macroeconomic theory (a foundation for successful economic policies for the twenty-first century)*. Revista de Economia Aplicada, 6(3), 221-225.
- Denis, D. J., Denis, D. K., Yost, K. (2002). *Global diversification, industrial diversification, and firm value*. Journal of Finance, 57(5), 1951-1979.
- Deshpandé, R., Farley, J. U., Webster, F. E. (1993). *Corporate culture, customer orientation and innovativeness in Japanese firms: a quadrad analysis*. Journal of Marketing, 57(1), 23-37.
- Dosi, G., Fagiolo, G. (1997). *Exploring the unknown on entrepreneurship, coordination and innovation driven growth*. International Institute for Applied Systems Analysis.
- Dunning, J. H. (1994). *Re-evaluating the benefits of foreign direct investment*. Transnational corporations, 123-156.
- Eden, H. (1997). *Kleine und mittlere unternehmen im prozess der internationalisierung*. In Krystek, U., Zur, E. (eds.), Internationalisierung. Eine Herausforderung für die unternehmensführung, Springer Verlag, Germany, 35-80.
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Pinter, London.
- Edquist, C. (2002). *Innovation, learning and regional economic growth: setting the scene*. Paper prepared for the *Learning Regions Conference*, Melbourne, 14 October, 2002.
- Edwards, S. (1998). *Openness, productivity, and growth: what do we really know?* Economic Journal, 108, 383-398.
- Elango, B. (1998). *Influence of industry and firm drivers on the rate of internationalization of U.S. firms*. Journal of International Management, 1(4), 201-221.

- Engelbrecht, H. J. (1997). *International R&D spillovers, human capital, and productivity in OECD economies: an empirical investigation*. European Economic Review, 41(8), 1479-1488.
- Engle, R. F.; Granger C. W. J. (1987). *Cointegration and error correction: representation, estimation, and testing*. Econometrica, 55, 251-276.
- Eriksson, K., Johanson, J., Majkgard, A., Sharma, D. D. (1997). *Experimental knowledge and cost in the internationalization process*. Journal of International Business Studies, 28(2), 337-360.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C., Nelson, R. R. (2004). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, USA.
- Feldman, M. (1994). *The geography of innovation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Fisch, J. H. (2003). *Optimal dispersion of R&D activities in multinational corporations with a genetic algorithm*. Research Policy, 32, 1381-1396.
- Fonseca, J. C. (2011). *Novos indicadores para o comércio internacional*. Economia Global e Gestão, 16(2), 123-134.
- Frankel, J., Romer, D. (1999). *Does trade cause growth?* American Economic Review, 89(3), 379-399.
- Frascati Manual (2002). *Measurement of scientific and technological activities*. Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, OECD, Paris.
- Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. Pinter, London.
- Freeman, C., Perez, C. (1988). *Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior*. In Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L., eds. (1998), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London.
- Freeman, C. (1998). *Innovation*. In Newman, P. ed. (1998), *The new palgrave dictionary of economics and law*, MacMillan, London.
- Frost, T.S. (2001) *The geographic sources of foreign subsidiaries' innovations*. Strategic Management Journal, 22, 101-123.
- Garg, V. K., Walters, B. A., Priem, R. L. (2003). *Chief executive scanning emphases, environmental dynamism, and manufacturing firm performance*. Strategic Management Journal, 24(8), 725-744.
- Gassmann, O., von Zedtwitz, M. (1998). *Organization of industrial R&D on a global scale*. R&D Management, 28, 147-161.
- Gereffi, G. (1999). *International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain*. Journal of International Economics, 48(1), 37-70.
- Geringer, M. J., Beamish, P. W., daCosta, R. C., (1989). *Diversification strategy and internationalization: implications of MNE performance*. Strategic Management Journal, 10(2), 109-119.
- Globerman, S. (2000). *Linkages between technological change and productivity growth*. Industry Canada Research Publications Program, Occasional Paper, 23.
- Gomes, L. K., Ramaswamy, K. (1999). *An empirical examination of the form of the relationship between multinationality and performance*. Journal of International Business Studies, 30(1), 173-187.
- Goshal, S. (1987). *Global strategy: an organizing framework*. Strategic Management Journal, 8(5), 425-440.
- Gregersen, B., Johnson, B. (2001). *Learning economy, innovation systems and development*. Paper prepared for the ESST Converge Project *Strategies and policies for systematic interactions and convergence in Europe – Converge*, Aalborg, 30 March, 2001.
- Granger, C. W. J.; Newbold, P. (1974). *Spurious regression in econometrics*. Journal of Econometrics, 12, 111-120.
- Griffith, R., Redding, S., Van Reenen, J. (2004). *Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries*. Review of Economics and Statistics, 86(4), 883-895.
- Griliches, Z. (1979). *Sibling models and data in economics: beginnings of a survey*. Journal of Political Economy, 87(5), 2, 37-64.
- Griliches, Z. (1980). *Returns to research and development expenditures in the private sector*. In J. Kendrick and B. Vaccara, *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*. University of Chicago Press, 419-461.

- Griliches, Z. (1986). *Productivity, R&D and basic research at the firm level in the 1970's*. American Economic Review, 76, 141-154.
- Griliches, Z. (1995). *R&D and productivity: econometric results and measurement issues*. In P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Basil Blackwell, Cambridge.
- Griliches, Z., Lichtenberg, F. (1984). *R&D and productivity growth at the industry level: is there still a relationship?* In Griliches, Z., ed. *R&D, Patents and Productivity*. NBER and Chicago University Press, Chicago, IL.
- Griliches, Z., Mairesse, J. (1984). *Productivity and R&D at the firm level*. In Z. Griliches, "R&D, Patents and Productivity of Chicago Press, 339-374.
- Groningen Growth and Development Centre (GGDC) (2006). *60-industry database*. Available at (<http://www.gdc.net>).
- Grossman, G. M., Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Gunday G., Ulusoy, G., Kilic, K., Alpkan, L. (2011). *Effects of innovation types on performance*. International Journal of Production Economics, 133, 662-676.
- Hadri, K. (1999). *Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root in panel data with serially correlated errors*. Manuscript. Department of Economics and Accounting, University of Liverpool.
- Hagedoorn, J., Cloudt, M. (2003). *Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators?* Research Policy, 32, 1365-1379.
- Hall, B. (1993). *R&D tax policy during the eighties: success or failure?* Tax Policy and the Economy, 7, 1-36.
- Hall, R., Jones, C. (1999). *Why do some countries produce so much more output per worker than others?* The Quarterly Journal of Economics, 114(1), 83-116.
- Hamel, G., Prahalad, C. K. (1985). *Do you really have a global strategy?* Harvard Business Review, 63(4), 139-148.
- Han, K. J., Kim, N., Srivastava, R. K. (1998). *Market orientation organizational performance: is innovation a missing link?* Journal of Marketing, 62(4), 30-45.
- Hauknes, J. (1999). *Innovation systems and capabilities of firms*. STEP Working Paper, 32.
- Hitt, M. A., Hoskins, R. E., Kim, H. (1997). *International diversification: effects on innovation and firm performance in product-diversified firms*. The Academy of Management Journal, 40(4), 767-798.
- Hornsby, J. S., Kuratko, D. F., Zahra, S. A. (2002). *Middle managers' perception of the internal environment for corporate entrepreneurship: assessing a measurement scale*. Journal of Business Venturing, 17, 253-273.
- Hwang, J. (2002). *Does the concept of national innovation systems contribute to explaining economic performance?* Paper prepared for DRUID Summer Conference on *Industrial Dynamics of the New and Old Economy – Who is Embracing Whom?*, Copenhagen/Elsinore, 6-8, June.
- Hymer, S. H. (1976). *The international operations of national firms: a study of foreign direct investment*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., Shin, Y. (2003). *Testing for unit roots in heterogeneous panels*. Journal of Econometrics, 115, 53-74.
- International Labor Office, 2003. *Key indicators of the labor market*. KILM, Geneva.
- Ittner, C. D., Larcker, D. F., Rajan, M. V. (1997). *The choice of performance measures in annual bonus contracts*. The Accounting Review, 72(2), 231-255.
- Johanson, J., Vahlne, J. E. (1990). *The mechanism of internationalization*. International Marketing Review, 7(4), 11-24.
- Jones, C. I. (2002). *Sources of U.S. economic growth in a world of ideas*. American Economic Review, 92(1), 220-239.
- Juan, O., Febrero, E. (1998). *Measuring productivity from vertically integrated sectors*. University of Castilla, Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales.
- Kafourous, M. I., Buckley, P. J., Sharp, J. A., Wang, C. (2008). *The role of internationalization in explaining innovation performance*. Technovation, 28, 63-74.
- Kao, C., Chiang, M.H. (2000). *On the estimation and inference for a cointegrated regression in panel data*. In Baltagi B. H. (ed.), *Advances in Econometrics: Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*, 29, 169-172.

- Kendrick, J. (1961). *Productivity trends in the United States*. Princeton University Press, Princeton.
- Kingston, W. (1984). *The political economy of innovation*. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague.
- Kinoshita, Y. (2000). *R&D and technological spillovers via FDI: innovation and absorptive capacity*. CERCE-EI Working Paper, 163.
- Knott, A. M. (2003). *Persistent heterogeneity and sustainable innovation*. Strategic Management Journal, 24(8), 687-705.
- Kobrin, S. (1991). *An empirical analysis of determinants of global integration*. Strategic Management Journal, 12, 17-31.
- Kochhar, R., Hitt, M. A. (1995). *Towards and integrative model of international diversification*. Journal of International Management, 1(1), 33-72.
- Kogut, B. (1985). *Designing global strategies: comparative and competitive value-added chains*. Sloan Management Review, 26(4), 15-28.
- Kotabe, M. (1990). *The relationship between offshore sourcing and innovativeness of US multinational firms: an empirical investigation*. Journal of International Business Studies, 21(4), 623-638.
- Kotler, P. (1991). *Principles of Marketing*. Prentice Hall, NJ.
- Krueger, A., Lindhal, M. (2001). *A contribution to the empirics of economic growth*. Quarterly Journal of Economics, 107(2), 407-437.
- Krugman, P., Robin, W. (2006). *Economics*. Worth Publishers, New York.
- Kuemmerle, W. (1997). *Building effective R&D capabilities abroad*. Harvard Business Review, 75(2), 61-70.
- Le, S. A., Walters, B., Kroll, M. (2006). *The moderating effects of external monitors on the relationship R&D spending and firm performance*. Journal of Business Review, 59(2), 278-287.
- Leher, M., Asakawa, K. (2002). *Offshore knowledge incubation : the third path for embedding R&D labs in foreign systems of innovation*. Journal of World Business, 37, 297-306.
- Levin, A., Lin, C. F., Chu, C. (2002). *Unit root tests in panel data : asymptotic and finite-sample properties*. Journal of Econometrics, 108, 1-24.
- Levy, D. L. (1995). *International sourcing and supply chain stability*. Journal of International Business Studies, 26(2), 343-360.
- Levy, H., Marshall, S. (1970). *International diversification of investment portfolios*. The American Economic Review, 60(4), 668-675.
- Lundvall, B. (1992). *National systems of innovation*. Pinter, London.
- Mairesse, J. (2004). *Research Innovation and Productivity*. INSEE-CREST.
- Mankiw, N., Romer, D., Weil, D. (1992). *A contribution to the empirics of economic growth*. Quarterly Journal of Economics, 107(2), 407-437.
- Mansfield, E. (1988). *Industrial R&D in Japan and the United States: a comparative study*. American Economic Review, Papers and Proceedings, 78 (2), 223-228.
- Mansfield, E., Rapoport, J., Schnee, J., Wagner, S., Hamburger, M. (1971). *Research and innovation in the modern corporation*. MacMillan, London.
- Massey, D., Quintas, P., Wield, D. (1992). *High tech fantasies: science parks in society, science and space*. Routledge, London.
- McGrath, R. G., Tsai, M.-H., Venkataraman, S., MacMillan, I. C. (1996). *Innovation, competitive advantage and rent: a model and test*. Management Science, 42(3), 389-403.
- Nadiri, M. (1993). *Innovations and technological spillovers*. NBER Working Paper, 4423.
- Narver, J. C., Slater, S. F. (1990). *The effect of a market orientation on business profitability*. Journal of Marketing, 54(4), 20-35.
- Nelson, R. (1977). *The moon and the ghetto*. Norton, New York.
- Nelson, R. (1988). *Institutions supporting technical change in the United States*. In Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L., eds. (1998), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter.
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press, New York.
- Nooderhaven, A. G., Harzing, A. W. (2003). *The "country-of-origin" in multinational corporations: sources, mechanisms and moderating conditions*. Management International Review, 42(2), 47-66.

- Olson, E. M., Slater, S. F., Hult, G. T. (2005). *The performance implications of fit among business strategy, marketing, organization structure, and strategic behavior*. Journal of Marketing, 69(3), 49-65.
- O'Mahony, M., Vecchi, M. (2002). *Do intangible investments affect companies' productivity performance?* NIESR Discussion Papers, National Institute of Economic and Social Research, London.
- Patel, P., Paviit, K. (1994). *The nature and economic importance of national innovation systems*. STI Review, 14, 9-32.
- Pakes, A., Schankerman, M., (1984). *The rate of obsolescence of patents, research gestation lags, and the private rate of return to research resources*. In: Griliches, Z. (Ed.), *R&D, Patents and Productivity*. University of Chicago Press, Chicago, 98-112.
- Pedroni, P. (1999). *Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61(4), 653-670.
- Pedroni, P. (2000). *Fully Modified OLS for heterogeneous cointegrated panels*. Advances in Econometrics, 15, 93-103.
- Phillips, P. C. B., Moon, H. R. (1999). *Linear Regression limit theory for nonstationary panel data*. Econometrica, 67, 1057-1111.
- Porter, M. E. (1985). *Competition in global industries: a conceptual framework*. In Porter, M. E. (ed.) *Competition in Global Industries*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 15-60.
- Porter, M. E. (1990). *Competitive advantage*. New York: Free Press.
- Pyka, A. (1999). *Innovation networks in economics from the incentive-based to the knowledge-based approaches*. Université Pierres Mendès, INRA-SERD.
- Oslo Manual (2005). *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. OECD, Paris.
- OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development) (2013). *STAN database for Structural Analysis*. Available at (<http://stats.oecd.org>).
- Rao, S., Ahmad, A., Horsman, W., Kaptein-Russell, P. (2001). *The importance of innovation for productivity*. International Productivity Monitor, 2, 11-18.
- Redding, S. (1996). *The low-skill, low-quality trap: strategic complementarities between human capital and R&D*. Economic Journal, 106(2), 531-556.
- Riahi-Belkaoui, A. (1998). *The effects of the degree of internationalization on firm performance*. International Business Review, 7(3), 315-321.
- Ruigrok, W., Wagner, H. (2003). *Internationalization and performance: an organizational learning perspective*. Management International Review, 43(1), 63-83.
- Rivera-Batiz, L. A., Romer, P. (1991). *Economic integration and economic growth*. Quarterly Journal of Economics, 106 (435), 531-556.
- Romer, D. (1986). *Increasing returns and long run growth*. Journal of Political Economy, 94(5), 1002-037.
- Saikkonen, P. (1991). *Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions*. Econometric Theory, 7, 1-21.
- Santos... (1995)
- Santos, J., Doz, Y., Williamson, P. (2004). *Is your innovation process global?* MIT Sloan Management Review, 45(4), 31-37.
- Scarpetta, S., Tressel, T. (2002). *Productivity and convergence in a panel of OECD industries : do regulations and institutions matter ?* OECD Working Paper 342. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Scherer, K. (1993). *Pricing, profits, and technological progress in the pharmaceutical industry*. Journal of Economic Perspectives, 7(3), 97-115.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge.
- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles : A theory, historical and statistical analysis of the capitalist process*. McGraw-Hill, vol.1, New York/London.
- Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, socialism, and democracy*. Harper and Brothers, New York.
- Shaked, I. (1986). *Are multinational companies safer ?* Journal of International Business Studies, 17(1), 83-106.
- Shulin, G. (1999). *Implication of national innovation systems of developing countries: managing change and complexity in economic development*. UNU/INTECH Discussion Paper Series, 3.

- Solow, R. M. (1956). *A contribution to the theory of economic growth*. The Quarterly Journal of Economics, 70 (1), 65-94.
- Solow, R. M. (1957). *Technical change and the aggregate production function*. The Review of Economics and Statistics, 39(3), 312-320.
- Spiegel, M. (1994). *Determinants of long-run labor productivity growth : a selective survey with some new empirical results*. Working papers in Applied Economic Theory, 94-107. Federal Reserve Bank, San Francisco.
- Sterlacchini, A. (1988). *Innovative activities and inter-industry productivity growth: a cross-sectional study from the United Kingdom*.
- Stock, J. H., Watson, M. W. (1993). *A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems*. Econometrica, 61, 783-820.
- Subramanian, A., Nilakanta, S. (1996). *Organizational innovativeness: exploring the relationship between organizational determinants of innovation, types of innovations, and measures of organizational performance*. Omega, 24(6), 631-647.
- Tueselmann, H. J. (1998). *Standort Deutschland: german direct foreign investment – exodus of german industry and export of jobs?* Journal of World Business, 33(3), 295-313.
- Walker, R. M. (2004). *Innovation and organizational performance: evidence and a research agenda*. Advanced Institute of Management Research Working Paper, WP No.: 002-June.
- Weiser, R. (2001). *The impact of research and development on output and productivity: firm level evidence*. In Aiginger, K., Hutschenreiter, G.; Hollenstein, H., Knoll, N., Leo, H., Weiser, R. (eds.) (2001), *Innovation and Productivity of European Manufacturing*. Austrian Institute of Economic Research (WIFO).
- Whittington, R., Pettigrew, A., Peck, S., Fenton, E., Conyon, M. (1999). *Change and complementarities in the new competitive landscape: a european panel study, 1992-1996*. Organization Science, 10(5), 583-600.
- Wilson, D. (2003). *Where to find the productivity gains from innovation?* FRBFS Economic Letter, 2003-04.
- World Economic Outlook Database (2013). *Report for selected countries and subjects*. International Monetary Fund.
- Von Hippel, E. (1989). *Cooperation between rivals: informal know-how trading*. In Carlsson, B., ed., *Industrial Dynamics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Yilmaz, C., Lin, S. Chan, Y., Sheu, C. (2010). *Cultural determinants of customer-and-learning-oriented value systems and their joint effects on firm performance*. Journal of Business Research, 58, 1340-1352.
- Zaheer, S. (1995). *Overcoming the liability of foreignness*. Academy of Management Journal, 38(2), 341-363.
- Zaheer, S., Mosakowski, E. (1997). *The dynamics of the liability of foreignness: a global study of survival in financial services*. Strategic Management Journal, 18(6), 439-464.